

Über die Wahrnehmung von Bildkomposition in abstrakten Kunstwerken

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät der

Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Janina Kana Schwabe

geboren am 03. März 1991 in Hannover

Gutachter

1: Prof. Dr. Dr. Christoph Redies, Universitätsklinikum Jena

2: Prof. Dr. Christian Dobel, Universitätsklinikum Jena

3: Prof. Dr. Thomas Jacobsen, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

Tag der öffentlichen Verteidigung: 05. Juni 2018

Abschluss Staatsexamen: 22. Mai 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis	6
2	Zusammenfassung	7
3	Einleitung	9
3.1	Neurophysiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung	9
3.1.1	Lokale Verarbeitung	9
3.1.2	Globale Verarbeitung	10
3.2	Visuelle Wahrnehmung von Kunst	11
3.2.1	Einführung in die experimentelle Ästhetik	12
3.2.2	Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Neuroästhetik	13
3.3	Modelle zur Wahrnehmung und Wertschätzung von Kunst	15
3.3.1	Die Rolle der Emotion	16
3.3.2	Die Rolle der Wahrnehmung	17
3.3.3	Die Rolle der Kognition	17
3.3.4	Zusammenfassung der theoretischen Grundlagen zur Wahrnehmung von Kunst	19
3.4	Hintergrund dieser Arbeit	19
3.4.1	Verwendung von abstrakter Kunst eines unbekannten Künstlers als Stimulus	20
3.4.2	Vermischen von Bildelementen, um die Komposition der Bilder zu zerstören	21
3.4.3	Durchführung eines <i>gist</i> -Experiments	22
3.4.4	Verwendung von Bewertungsbegriffen, die ein ästhetisches Urteil widerspiegeln	22
4	Ziele der Arbeit	23
5	Methodik	24
5.1	Probanden	24

5.2	Abstrakte Kunstbilder	25
5.2.1	Statistische Bildeigenschaften	25
5.3	Prozedere	28
5.3.1	Fragebogen	28
5.3.2	Experiment	28
5.4	Statistische Analyse	30
6	Ergebnisse	32
6.1	Varianzanalyse für den Standort des Experiments	32
6.2	Korrelationen der Bewertungen bei kurzen Expositionszeiten mit denen bei langen Expositionszeiten	32
6.2.1	Korrelationen der Bewertungen aller Expositionszeiten mit den Bewer- tungen bei beliebiger Expositionszeit	32
6.2.2	Korrelationen der Bewertungen kürzerer Expositionszeiten mit den Be- wertungen bei einer Expositionszeit von 3000 ms	33
6.2.3	Varianzanalyse der Ergebnisse	34
6.3	Korrelationen der Bewertungen der verschiedenen Begriffe untereinander . . .	37
6.3.1	Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expo- sitionszeit von 3000 ms	37
6.3.2	Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expo- sitionszeit von 200 ms	38
6.3.3	Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expo- sitionszeit von 50 ms	39
6.3.4	Korrelationen der Bewertungsbegriffe untereinander für die Expositi- onszeit von 17 ms	40
6.4	Abhängigkeit der Bewertungen von statistischen Bildeigenschaften zu unter- schiedlichen Zeiten	42
7	Diskussion	45
7.1	Kritische Beurteilung der Versuchsdurchführung	45
7.1.1	Verwendung einheitlicher Stimuli	45

7.1.2	Beliebige Expositionszeit	46
7.1.3	Versuchsdurchführung an zwei verschiedenen Standorten	47
7.2	Perzeptive Prozesse als Grundlage für die Bewertung von Kunstbildern	47
7.2.1	Bewertungskonstanz zwischen den Bewertungsbegriffen und in Abhängigkeit von statistischen Bildeigenschaften	50
7.3	Bedeutung der Ergebnisse für die Wahrnehmung und Wertschätzung von Kunstbildern	54
7.4	Mögliche neurophysiologische Korrelate	57
7.5	Medizinische Aspekte der Wahrnehmung von Kunst	60
8	Schlussfolgerungen	62
	Literaturverzeichnis	64
	Anhang	75
	Varianzanalyse Standort	75
	Fragebogen für das Experiment	76
	Danksagung	77
	Ehrenwörtliche Erklärung	78

1 Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	<i>analysis of variance</i>
EEG	Elektroenzephalografie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomografie
HOGs	<i>histograms of oriented gradients</i>
LPP	<i>late positive potential</i>
SD	Standardabweichungen
SIPs	statistische Bildeigenschaften
PHOG	<i>pyramid of histograms of oriented gradients</i>
VAST	<i>Visual Aesthetic Sensitivity Test</i>

2 Zusammenfassung

Hintergrund

Im Rahmen der experimentellen Ästhetik wird untersucht, inwiefern Eigenschaften visueller Stimuli und ihre Wahrnehmung, Verarbeitung und Interpretation zu einer ästhetischen Erfahrung führen können. Für die Betrachtung von künstlerischen Stimuli konnte gezeigt werden, dass ein Zusammenspiel von perzeptiven, kognitiven und affektiven Prozessen für die ästhetische Erfahrung wesentlich sind. In der vorliegenden Arbeit sollen gängige Theorien über die Wechselwirkungen dieser Faktoren mit Hilfe eines empirischen Experiments untersucht und überprüft werden. Speziell sollen die Untersuchungsbedingungen so angepasst werden, dass die perzeptive Verarbeitung von Bildinformationen weitgehend isoliert betrachtet werden kann. Dafür sollen im Rahmen des Experiments kognitive und emotionale Einflüsse auf die individuelle Bewertung von Kunstbildern reduziert werden. Dabei wird insbesondere untersucht, ob eine weitgehend isolierte perzeptive Verarbeitung von künstlerischer Komposition zu einer stabilen ästhetischen Bewertung führen kann, oder ob kognitive und affektive Prozesse Voraussetzungen für eine ästhetische Erfahrung bilden.

Fragestellungen und Ziele

1. Kann allein die perzeptive Verarbeitung von Bildkomposition zu einer ästhetischen Bewertung führen?
2. Handelt es sich bei der ästhetischen Wahrnehmung von Bildkomposition um einen stabilen Prozess, der schon bei sehr kurzen Wahrnehmungszeiten zum Tragen kommt und über einen längeren Zeitraum konstant bleibt?
3. Basiert die visuelle Wahrnehmung bei sehr kurzen und bei längeren Expositionszeiten auf ähnlichen oder den gleichen perzeptiven Mechanismen? Dieser Frage wird nachgegangen, indem zusätzlich die Korrelationen der Bewertungsbegriffe untereinander und der Einfluss der statistischen Bildeigenschaften auf die Bewertungen untersucht werden.

Methodik

Das im Experiment verwendete Material bestand aus 40 monochromen abstrakten Bildern, die sich nur in der Anordnung ihrer Bildelemente (Bildkomposition) unterschieden und von einem einzelnen, unbekannten Künstler in einem ähnlichem Stil produziert wurden. Auf diese Weise wurden Informationen über den Inhalt, den Kontext und den Kunststil, die eine Grundlage für kognitive und affektive Prozesse bilden können, weitgehend vereinheitlicht. Die Bilder wurden fünf Gruppen von Probanden zu unterschiedlichen Zeiten (17 ms, 50 ms, 200 ms, 3000 ms bzw. beliebig lang) gezeigt und von den Probanden hinsichtlich der Begriffe “harmonisch”, “interessant”, “geordnet” und “gefällt” bewertet. Zeitaufwändige kognitive Prozesse wurden bei den Gruppen mit sehr kurzen Expositionszeiten (17–200 ms) zusätzlich minimiert. Um zu untersuchen, ob die Bewertungen bei kurzen Expositionszeiten ähnliche Ergebnisse zeigten wie bei den langen Zeiten, wurden für die Auswertung die Bewertungen der Begriffe bei den kurzen Zeiten mit den Bewertungen bei 3000 ms und der beliebigen Zeit korreliert. Zudem wurde untersucht, welche Korrelationen der Bewertungsbegriffe untereinander sich für sehr kurze Zeiten zeigten. Abschließend wurde der Einfluss von statistischen Bildeigenschaften auf die Bewertungen bei allen Expositionszeiten untersucht.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass stabile ästhetische Urteile auf Grundlage der perzeptiven Verarbeitung von Bildinformationen und der künstlerischen Komposition der Bilder bereits ab einer Expositionszeit von 50 ms möglich sind. Die Bewertungen bleiben auch bei längeren Expositionszeiten bei weitgehender Minimierung kognitiver und affektiver Verarbeitungsprozesse konstant. Allerdings scheint die Konstanz der Bewertung vom Begriff abzuhängen, da der eher subjektiv geprägte Begriff “gefällt” im Kontrast zu den eher strukturorientierten Begriffen “harmonisch”, “interessant” und “geordnet” keine konstanten Bewertungen zeigte. Auch bereits bekannte Korrelationen zwischen Begriffspaaren und die Abhängigkeiten der Bewertungen von statistischen Bildeigenschaften waren bereits ab sehr kurzen Expositionszeiten konstant. Die Ergebnisse legen nahe, dass eine stabile Wahrnehmung und Beurteilung ästhetischer Stimuli auch möglich sind, wenn die Einflüsse kognitiver und affektiver Verarbeitungsprozesse weitgehend minimiert sind.

3 Einleitung

Ästhetik ist im Alltag allgegenwärtig und Menschen sind täglich mit ästhetischen Reizen aus ihrer Umwelt konfrontiert. Um diese visuellen Reize zu verarbeiten, laufen ständig neuronale Prozesse ab, die wahrgenommene Informationen in ein ästhetisches Empfinden umwandeln. Diese Informationen sind sehr vielfältig und können Eindrücke aus Natur und Umwelt, Gesichtern anderer Menschen, Architektur, Kunst und vielem mehr darstellen. Zudem können visuelle Stimuli Emotionen und Erinnerungen der Menschen adressieren und auf diese Weise eine ästhetische Erfahrung verstärken. Die vorliegende Arbeit wird sich mit der Frage auseinandersetzen, welche Rolle Wahrnehmungsprozesse bei der ästhetischen Verarbeitung von visuellen Reizen spielen. Dabei wird der Fokus insbesondere auf den Einfluss der Wahrnehmungsprozesse auf die ästhetische Urteilsfindung in Bezug auf abstrakte Kunst gerichtet. Im Rahmen dieser Untersuchung werden in der Einleitung zunächst die Grundlagen der visuellen Wahrnehmung auf Basis von Verarbeitungsprozessen im menschlichen Gehirn beleuchtet. Im Anschluss daran wird die visuelle Wahrnehmung von Kunst thematisiert und in diesem Zusammenhang in die Forschungsgebiete der experimentellen Ästhetik und der Neuroästhetik eingeführt werden. Bestehende Theorien und der aktuelle Forschungsstand bezüglich der ästhetischen Wertschätzung von Kunst sollen dargelegt werden, um abschließend auf den Hintergrund und die Zielformulierung dieser Arbeit einzugehen.

3.1 Neurophysiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung

3.1.1 Lokale Verarbeitung

Für die lokale Verarbeitung von optischen Informationen werden diese in Form von Lichtreizen in konzentrischen Arealen von Fotorezeptoren auf der Netzhaut des Auges, den sogenannten rezeptiven Feldern, aufgenommen. Dort werden sie in elektrische Impulse umgewandelt. Diese elektrischen Impulse werden entlang der zentralen Sehbahn weitergegeben und ermöglichen schließlich eine optische Sinneswahrnehmung (Speckmann et al. 2008). Die Sehbahn besteht aus dem Sehnerv, der im Chiasma opticum zum Teil kreuzt und als Tractus opticus zum Thalamus führt. Dort werden die zuführenden Axone auf die Schaltzellen des Corpus geniculatum laterale

umgeschaltet und führen als Sehstrahlung in die primäre Sehrinde (V1, Area 17 nach Brodmann) im Telenzephalon. Sie befindet sich um den Sulcus calcarinus in der Area striata (Schünke et al. 2009). Die Verarbeitungsgeschwindigkeit der zentralen Sehbahn ist extrem hoch. Ihre Aufgabe besteht darin, die Okulomotorik der Augen zu steuern und die Fülle an Informationen zu filtern, um speziell die physiologisch wichtigen Informationen bis zur Sehrinde weiterzugeben (Karnath und Thier 2012). Dort gilt das Prinzip der Retinotopie, welches besagt, dass benachbarte Bildpunkte auf der Netzhaut auch in der Sehrinde benachbart abgebildet werden. Das zentrale Gesichtsfeld (die Fovea) wird stark vergrößert in der Sehrinde abgebildet. In der primären Sehrinde werden perzeptive Informationen wie Helligkeit, Kontrast, Bewegungen usw. analysiert und verarbeitet. Von dort setzen sich die visuellen Prozesse in die höheren visuellen Areale (extrastriatalen Sehrindenabschnitte) fort, um komplexe Seheindrücke zu gewinnen (Speckmann et al. 2008).

3.1.2 Globale Verarbeitung

In den extrastriatalen Kortexarealen (V2–V5) werden für die globale Verarbeitung die lokalen Informationen empfangen und zusammengeführt. Die Retinotopie wird in den höheren visuellen Arealen weitgehend aufgelöst und nur wenige Strukturen bleiben zum Teil retinotop gegliedert (Karnath und Thier 2012). Die höheren visuellen Areale umgeben die primäre Sehrinde und reichen bis in den Temporallappen und den Parietallappen. Aus der Sehrinde werden die visuellen Informationen dabei in drei Pfade verteilt. Ein Pfad führt in ventraler Richtung in den Temporallappen (Brodmann-Areal 20 und 21) zum semantischen und autobiografischen Gedächtnis sowie in den Hippocampus, welcher eine wichtige Rolle bei der Speicherung neuer Inhalte einnimmt. In diesen Hirnarealen werden die visuellen Eindrücke mit einem hohen räumlichen Auflösungsvermögen anhand von Farben und Formen eingeordnet und mit explizitem Wissen verknüpft, wodurch sie der Objekt- und Gesichtserkennung dienen können (Schandry 2011). Der zweite und dritte Pfad führen in dorsaler Richtung in die parietalen Rindenfelder. Einer dieser Pfade, der in den oberen Parietallappen führt, ist dabei verantwortlich für die visuomotorische Koordination. Der andere Pfad führt in den unteren Teil des Parietallappens (Brodmann-Areal 19) und ist von zentraler Bedeutung bei der Raumerkennung. Zudem zeigt er ein hohes zeitliches Auflösungsvermögen und eine hohe Kontrastempfindlichkeit (Goldenberg 2007).

Zusammengefasst lässt sich daraus schlussfolgern, dass im visuellen System auf die perzeptive Phase der Wahrnehmung von Kanten, Formen usw. die Verknüpfung dieser Informationen mit dem bereits vorhandenen Vorwissen erfolgt. Dabei kann es sich um implizites Wissen, also eine automatische unbewusste Assoziation mit Gedächtnisinhalten, oder explizites Wissen, also bewusst angesprochene detaillierte Gedächtnisinhalte, handeln (Goldenberg 2007).

3.2 Visuelle Wahrnehmung von Kunst

Die bisher beschriebenen Grundlagen der visuellen Wahrnehmung erklären, wie Menschen Objekte, Gesichter oder auch alltägliche Szenen wahrnehmen, erkennen und interpretieren. Im Rahmen dieser Arbeit ist es jedoch von besonderem Interesse – über das reine Erkennen hinaus – die Wahrnehmung von Kunst zu untersuchen. Kunst scheint sich bereits mit dem Beginn der Menschheit etabliert zu haben und kann demnach als ein zentraler Bestandteil der menschlichen Natur angesehen werden (Dissanayake 1988, Lorblanchet 2007). Die ersten bekannten Zeugnisse menschlichen Kunstschaffens stammen aus der Steinzeit, in der vor etwa 40.000 Jahren Menschen Kunst in Form von Höhlenmalereien produzierten. Der Unterschied zwischen der Betrachtung von alltäglichen Dingen und der Betrachtung von Kunst liegt in der Motivation des Betrachters. Betrachtet man Alltagsgegenstände, so ist die Motivation meist extrinsisch, d.h. der Betrachter geht zielorientiert und praktisch vor. Betrachtet man indessen Kunst oder Kunstobjekte, ist die Motivation eher intrinsischer Natur. Das Ziel der visuellen Erfahrung beim Betrachten von Kunst ist das eigene Wohlgefallen (Berlyne 1974). Über die Ausgangssituation für den Betrachter hinaus lassen sich auch Eigenschaften alltäglicher und künstlerischer Objekte voneinander unterscheiden. Alltägliche Objekte zeichnen sich besonders durch ihre konkrete Zweckmäßigkeit aus, während bei Kunstwerken die Vollkommenheit des Ausdrucks und seine Wirkung auf den Betrachter im Vordergrund stehen. Auch die Bedeutung des Kunstwerks ist von zentralem Interesse. Sie wird vom Künstler auch durch seine Komposition und Struktur an den Betrachter vermittelt (Arnheim 1954). Die perzeptiven Mechanismen, die bei der Wahrnehmung von Kunst zum Tragen kommen, sind Bestandteil des Forschungsgebietes der experimentellen Ästhetik.

3.2.1 Einführung in die experimentelle Ästhetik

Als der Begründer der experimentellen Ästhetik gilt der deutsche Mediziner, Psychologe und Physiker Gustav Theodor Fechner (1801–1887), der mit seiner Veröffentlichung „Vorschule der Ästhetik“ im Jahr 1876 eine Grundlage für dieses neue experimentelle Feld schuf. In seinem Werk beschreibt er die Notwendigkeit einer empirischen Ästhetik, die durch den Weg „von unten“ eine Methode impliziert, die durch die Erfassung der Erfahrung Einzelner die Prinzipien der Ästhetik im Allgemeinen erschließt (Fechner 1876). Anhand von Versuchen mit fast 600 Probanden versuchte er die Präferenz des goldenen Schnittes bei Seitenverhältnissen in Rechtecken nachzuweisen. Fechner etablierte somit eine Methodik, um mit Hilfe von Experimenten Kausalzusammenhänge zwischen bestimmten physikalischen Eigenschaften von Objekten und ihrer ästhetischen Bewertung durch Probanden aufzuzeigen (Kebeck und Schroll 2011). Durch die empirische Herangehensweise kann aus den Bewertungen Einzelner geschlossen werden, was im Allgemeinen als „ästhetisch“ empfunden wird.

Einen biologischen Ansatz bei der Untersuchung von ästhetischem Erleben verfolgte Daniel Ellis Berlyne (1924-1976). In seinem Buch „Aesthetics and Psychobiology“ (1971) beschreibt er biologische Antworten des Körpers auf einen ästhetischen Reiz. Dabei maß er im Besonderen der Erregung eine große Bedeutung bei, da diese einen Hinweis für eine ästhetischen Erfahrung liefere. Er definierte darüber hinaus psychologische Eigenschaften eines visuellen Reizes, die zu einer biologischen Reizantwort in Form von Erregung und somit zu einem ästhetischen Empfinden führen. Zu diesen gehören unter anderem Neuheit, Komplexität, Mehrdeutigkeit, Unsicherheit und Überraschung. Berlyne bezieht sich insbesondere auf Zusammenhänge dieser Reizeigenschaften mit menschlichen Reaktionen wie Explorationsverhalten und erhöhter Aufmerksamkeit, die ferner auch in der Evolution der Menschheit von großer Bedeutung waren. Mit diesem Ansatz verfolgte Berlyne eine neue Herangehensweise an die Erfassung von ästhetischem Erleben. Neben den bis dahin gängigen Methoden legte er zudem besonderen Wert auf statistische Verfahren, um bestimmte Faktoren und Merkmale ästhetischer Stimuli zu analysieren. Der Fokus bei Berlynes Untersuchungen liegt auf dem „reizgesteuerten“ ästhetischen Erleben. Er bezieht sich im Speziellen auf die biologische Antwort am Sinnesorgan auf einen ästhetischen Reiz (Kebeck und Schroll 2011). Berlynes Ansatz geht über die visuelle Perzeption von Kanten,

Kontrasten usw. zum Erkennen von Inhalten und Objekten hinaus. Er gibt einen Einblick in menschliche Reaktionen auf visuelle Stimuli, die über die besondere Eigenschaft verfügen, eine ästhetische Erfahrung hervorrufen zu können.

3.2.2 Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Neuroästhetik

Um einen besseren Vorstellung davon zu bekommen, welche Hirnareale neben dem zentralen visuellen System an der Kunstwahrnehmung beteiligt sind, gewinnen in der experimentellen Ästhetik neben empirischen Untersuchungen zunehmend Untersuchungen von Hirnaktivitäten während der ästhetischen Erfahrung an Bedeutung. Häufig werden Untersuchungsmethoden wie die Elektroenzephalografie (EEG) und die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) genutzt. Das EEG ist besonders geeignet, um zeitliche Abläufe von Hirnaktivitäten zu erfassen, während die fMRT vorwiegend Aktivitätsmuster mit hoher räumlicher Auflösung aufzeigt. Anhand dieser Methoden kann untersucht werden, welche Hirnareale veränderte (erhöhte oder erniedrigte) Aktivitäten aufweisen, wenn unterschiedliche ästhetische Reize verarbeitet werden (Kebeck und Schroll 2011). Mit Hilfe dieser Methoden wird versucht, generelle Veränderungen der Hirnaktivität zu messen, um ein allgemeines Muster der Hirnaktivierung bei der Wahrnehmung von Kunstwerken ableiten zu können.

In einem fMRT-Experiment konnte gezeigt werden, dass unter anderem der orbitofrontale Kortex bei der visuellen Verarbeitung von als schön empfundenen Gemälden (Landschaften, Porträts, abstrakte Kunst, Stilleben) von Bedeutung ist (Kawabata und Zeki 2004). Doch auch der motorische Kortex weist bei der Wahrnehmung von "schönen" und "hässlichen" Gemälden unterschiedliche Aktivitätsmuster auf. Ein Stimulus kann demnach je nach ästhetischer Einordnung des wahrgenommenen Reizes das Aktivitätslevel ganz unterschiedlicher Hirnregionen beeinflussen. Beide Kortexareale bilden Teile des Frontallappens, der insbesondere für die Emotions- und Impulskontrolle sowie für das Sozialverhalten eine bedeutende Rolle einnimmt. Der Frontallappen dient auch der Emotionsregulation, höheren kognitiven Funktionen und ist zudem wichtig für Entscheidungsfindungen (Aumüller et al. 2010). Dem Frontallappen wird darüber hinaus eine wichtige Funktion bei der neuronalen Regulation von Aktivierung und Erregung zugesprochen. Diese Faktoren sind wiederum zentral für die Betrachtung von Umweltszenen,

Umgebungen sowie die Verarbeitung neuer und unbekannter Reize (Tucker und Williamson 1984). Okzipital-temporale Hirnregionen, die bei der Verarbeitung von alltäglichen Objekten anhand von Kantenausrichtungen, Formen und Farben aktiviert werden, scheinen auch bei der Verarbeitung von Kunstobjekten eine erhöhte Aktivität zu zeigen (Boccia et al. 2016, Vartanian und Skov 2014). Dieses Hirnareal wird auch ventrales visuelles System genannt. Eine Metaanalyse von Boccia et al. (2016) zeigt, dass je nach betrachteter Kunstkategorie weitere Unterregionen dieses Hirnareals unterschieden werden können. Areale, die bei der Gesichtserkennung aktiviert werden (fusiformes Gesichtsareal), zeigen auch bei der Betrachtung von künstlerischen Porträts eine erhöhte Aktivität. Ähnliches gilt für Areale für die Verarbeitung von Orten (parahippocampales Ortsareal), die eine erhöhte Aktivität bei der Betrachtung von Kunst von realen Szenen zeigen, und die Verarbeitung von Kunstskulpturen (bilaterale fusiforme Körperareale), die nur teilweise von der visuellen Verarbeitung von Körpern abweicht. Regionen des ventralen visuellen Systems sind auch bei der Verarbeitung ästhetischer Reize aktiv, insbesondere von abstrakter Kunst. Abstrakte Kunst weicht durch seine Komposition am ehesten von realistischen, alltäglichen Objekten in Umwelt und Natur ab. Hohe Aktivitäten bei der Verarbeitung dieser Kunstkategorie können vor allem im bilateralen posterioren cingulären Kortex nachgewiesen werden. Diese Region scheint vor allem mit dem autobiografischen Gedächtnis (Maddock et al. 2001), der selbstbestimmenden Kognition, wie zum Beispiel Zukunftsplanung, und auch mit der Regulation von Aufmerksamkeit und Bewusstsein assoziiert zu sein (Leech und Sharp 2013). Selbstbezogene mentale Aktivität wird zudem mit Hirnregionen in Verbindung gebracht, die als *default mode network* bezeichnet werden und auch für die ästhetische Erfahrung bedeutend sein können (Vessel et al. 2013). Diese Netzwerke sind vor allem bei selbstbezogenen unbewussten und impliziten Verarbeitungsprozessen, im “Ruhemodus” des Gehirns, aktiv. Dies deutet darauf hin, dass visuelle Informationen bei der Betrachtung von Kunst unbewusst auf Basis von subjektiven Vorlieben evaluiert und als persönlich bewegend empfunden werden. Dadurch können unter anderem individuell unterschiedliche Bewertungsmuster durch verschiedene Probanden für die gleichen Bilder erklärt werden (Vessel et al. 2012).

Die bisher genannten Hirnregionen, die bei der ästhetischen Empfindung aktiviert werden, sind auch von Bedeutung für das moralische Empfinden und assoziiert mit dem Belohnungssystem des Gehirns. Dies zeigt sich zum Beispiel in Studien, die gezeigt haben, dass die Attraktivität

eines Gesichtes mit positiven Charaktereigenschaften und moralischem Verhalten assoziiert wird (Dion et al. 1972, Eagly et al. 1991). Es besteht demnach eine enge Verknüpfung zwischen ästhetischem Wohlgefallen und weiteren Funktionen des Gehirns, die an dieser Stelle nicht näher erläutert werden sollen, dennoch einen entscheidenden Einfluss auf die ästhetische Bewertung eines Reizes haben (Avram et al. 2013, Pearce et al. 2016).

Zusammenfassend lässt sich über die neuronale Verarbeitung der Betrachtung von Kunst sagen, dass unterschiedliche Bereiche des Gehirns in unterschiedlichen Mustern angesprochen werden und parallel aktiv sind. Das neuronale Korrelat der Verarbeitung von ästhetischen Reizen kann demnach nicht einem einzelnen Gehirnbereich zugeordnet werden (Vessel et al. 2012). Über die Verarbeitung von visuellen Informationen in den visuellen Zentren des Gehirns hinaus werden besonders auch jene Hirnregionen angesprochen, die für höhere Kognitionen, die Verarbeitung von Emotionen, moralisches Empfinden und Belohnungsmechanismen zuständig sind.

3.3 Modelle zur Wahrnehmung und Wertschätzung von Kunst

In der experimentellen Ästhetik haben sich unterschiedliche Auffassungen und Modelle über die Wahrnehmung von Kunst etabliert. Über die Wahrnehmung von visuellen Informationen hinaus werden in diese Modelle auch individuelle und kulturelle Faktoren bei der Betrachtung von Kunst integriert. Zu diesen Faktoren gehören unter anderem soziale Aspekte, wie zum Beispiel der kulturelle Hintergrund eines Betrachters, der durch unterschiedliche Traditionen und individuelle Erfahrungen mit Kunst geprägt sein kann (Cupchik 1992). Den Ergebnissen der Neuroästhetik entsprechend, nehmen auch in den Modellen Emotionen und kognitive Prozesse des Betrachters eine bedeutende Rolle bei der ästhetischen Bewertung von Kunst ein. In vielen Modellen werden demnach drei Bereiche der Kunstwahrnehmung wiederholt hervorgehoben: Die Emotion, die Wahrnehmung und die Kognition, die sich gegenseitig beeinflussen können (Chatterjee und Vartanian 2014, Marković 2012, Pearce et al. 2016). Ein Schema für das Zusammenspiel dieser Faktoren wird in Abbildung 1 gezeigt. Die drei Faktoren werden im Folgenden im Detail erläutert.

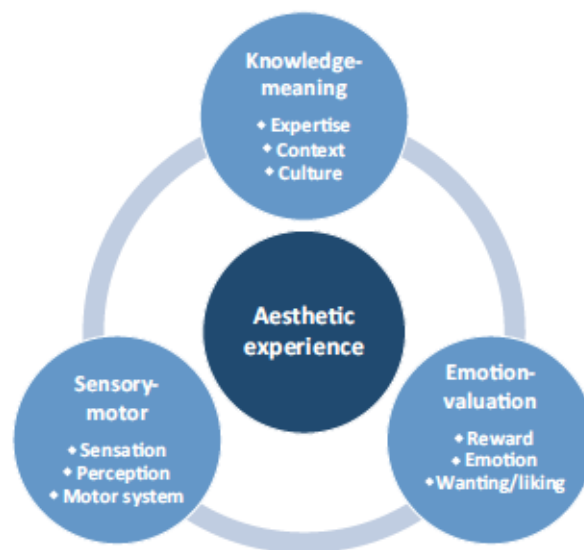


Abbildung 1 Die ästhetische Triade für die Wahrnehmung von Kunst. Aus: Chatterjee und Vartanian (2014)

3.3.1 Die Rolle der Emotion

Wie bereits beschrieben, scheinen Gehirnareale wie Bereiche des Frontallappens, das Striatum oder die Insula, die mit der Verarbeitung von Emotionen assoziiert sind, auch bei der Betrachtung von Kunst aktiviert zu werden (Chatterjee und Vartanian 2014). Diese Befunde stützen theoretische Annahmen, dass Emotionen sowohl beim Erschaffen als auch beim Betrachten von Kunst von Bedeutung sind. Eine Emotion kann dabei durch das Werk vom Künstler auf den Betrachter übertragen werden (Silvia 2014). Die Betrachtung von Kunstwerken kann je nach Stimmung des Werkes beim Betrachter Emotionen wie Angst, Ärger oder Freude auslösen. Durch die Empathie des Betrachters kann eine emotionale Reaktion, ein “Mitfühlen” mit den abgebildeten Menschen in besonderen Szenen, verursacht werden. Darüber hinaus können aber auch Bilder ohne realistischen Inhalt, zum Beispiel abstrakte Kunstwerke, durch die Wahl von Farben oder die Art sie zu applizieren, eine emotionale Reaktion beim Betrachter hervorrufen (Freedberg und Gallese 2007). Brown und Dissayanake (2009) unterscheiden drei unterschiedliche Dimensionen der Emotion, die für die ästhetische Erfahrung von Bedeutung sein können. Zu ihnen zählen die Wertigkeit, ob das Gesehene positiv (“gut für mich”) oder negativ (“schlecht für mich”) eingeordnet wird, die Intensität einer Emotion, ob zum Beispiel verhaltene Freude oder Ekstase ausgelöst wird, und zuletzt der Fokus, der die Auswirkung auf den Betrachter, das

betrachtete Objekt/Inhalt, die moralische Bewertung und die soziale Interaktion umfasst. Eine durch Kunst ausgelöste Emotion besteht demnach aus einem komplexen Netzwerk verschiedener Dimensionen, die interagieren und gemeinsam wirken können. Dabei ist das betrachtete Objekt am stärksten mit der ästhetischen Emotion verknüpft. Es wird angenommen, dass Emotionen unter anderem als Nebenprodukt einer ästhetischen Erfahrung eingeordnet werden können (Leder und Nadal 2014) oder einen regulierenden Einfluss bei der ästhetischen Erfahrung bei der Betrachtung von Kunstwerken haben (Redies 2015).

3.3.2 Die Rolle der Wahrnehmung

Die Rolle der Wahrnehmung von visuellen Reizen und Kunst wurde in den vorherigen Kapiteln beschrieben. Dabei wurde der Fokus insbesondere auf die Verarbeitung visueller Reize auf neuronaler Ebene gesetzt. Es gibt zudem Untersuchungen, die zeigen, dass sowohl natürliche Szenen, als auch Kunstwerke unterschiedlicher Kulturen durch bestimmte statistische Bildeigenschaften charakterisiert werden können (Graham und Field 2007, Redies et al. 2007). Gegenstand der Untersuchungen sind dabei einerseits lokale Bildeigenschaften wie Kontrast, Farbe, Symmetrie und Sättigung, andererseits aber auch globalere Bildeigenschaften wie das Ortsfrequenz-Spektrum, die Komplexität oder die Selbstähnlichkeit eines Bildes. Diese Bildeigenschaften wurden bereits in Fotografien (Datta et al. 2006), natürlichen Szenen (Redies et al. 2007), Kunstbildern (Redies et al. 2007, Redies et al. 2012) und auch abstrakten Kunstwerken (Lyssenko et al. 2016, Mallon et al. 2014) untersucht. Es wird vermutet, dass statistische Bildeigenschaften eines Bildes universell von allen Menschen auf ähnliche Weise automatisch und schnell (im Bereich von Millisekunden) neuronal verarbeitet werden können. Es konnte unter anderem gezeigt werden, dass eine hohe Selbstähnlichkeit in Bildern oder ein mäßiger Grad an Komplexität zu einer höheren ästhetischen Wertschätzung führen können (Forsythe et al. 2011, Mallon et al. 2014).

3.3.3 Die Rolle der Kognition

Kognitive Prozesse bei der Evaluation von Kunstwerken sind wesentlich für die Verknüpfung von visuellen Informationen mit subjektiven Vorkenntnissen und Erfahrungen des Betrachters. Der Stil des Künstlers, der historische Kontext oder der dargestellte Inhalt werden mit eigenen

Vorkenntnissen abgeglichen und anschließend bewertet. Sowohl die Vorbildung, als auch die Expertise des Betrachters haben in diesem Zusammenhang einen großen Einfluss auf die ästhetische Bewertung eines Kunstwerks. Auch der kulturelle Hintergrund des Betrachters kann eine ästhetische Erfahrung beeinflussen, da Familiarität und Vertrautheit eines Kunststils aus dem eigenen Kulturkreis sich positiv auf die Bewertung auswirken können (Bulot und Reber 2013, Conway und Rehding 2013, Leder et al. 2004, Redies 2015). Die Relevanz kognitiver Verknüpfungen für die Bewertung von Kunst wird durch Studien verdeutlicht, die gezeigt haben, dass Kenntnisse über den Titel eines Bildes oder das Wissen, dass es sich um ein originales Bild statt einer Fälschung hält, zu höheren ästhetischen Bewertungen führen als bei der umgekehrten Annahme (Leder et al. 2006, Newman und Bloom 2012). Eigenschaften eines Kunstwerkes zu erfassen und zu interpretieren, ist durch teilweise rekurrente Zyklen der kognitiven Evaluation entsprechend zeitaufwändig (Leder und Nadal 2014). Die kognitive Verarbeitung der visuellen Eindrücke kann bei verschiedenen Betrachtern und je nach betrachtetem Kunstwerk unterschiedlich lang verlaufen. Ein Beispiel dafür sind unterschiedlich lange Betrachtungszeiten von ausgestellten Kunstobjekten in Museen. Sie können zwischen wenigen Sekunden und mehreren Minuten pro gesehenem Kunstwerk schwanken (Smith und Smith 2001, Tröndle und Tschacher 2012). Andererseits gibt es Studien, die zeigen, dass sehr kurze Betrachtungszeiten ausreichen können, um gesehene Informationen zu erfassen und zu interpretieren. Dies ist besonders für die Erkennung von Gesichtern, Objekten und natürlichen Szenen eingehend erforscht worden (Grill-Spector und Kanwisher 2005, Oliva 2005, Olson und Marshuetz 2005). Aber auch für das Betrachten einer Handlung in einer Szene konnte nachgewiesen werden, dass bereits ein kurzer Eindruck ausreicht, um diese als stimmig zu erkennen (Dobel et al. 2007, Glanemann et al. 2016). Diese Art der Wahrnehmung wird auch *gist perception* genannt. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass mit einem kurzen Blick die wesentliche Bedeutung einer Szene erfasst wird. Diese Informationsverarbeitung geschieht schnell und automatisch. Grobe visuelle Informationen, wie zum Beispiel charakteristische Kantenausrichtungen, können beim Erkennen von Szenen als Orientierung dienen, die in höheren visuellen Arealen interpretiert werden (Fei-Fei et al. 2007, Groen et al. 2013, Oliva 2005). Bei der Erkennung von Szenen wird während der *gist perception* eine realitätsgetreue und grobe Abbildung der Proportionen und Orientierungen der Szene ohne detaillierte Informationen erfasst. Diese Informationen scheinen auszureichen, um natürliche

Szenen als solche zu erkennen (Greene und Oliva 2009, Sampanes et al. 2008). Bei der schnellen Erfassung von Informationen scheinen besonders niedrige räumliche Frequenzen wesentlich zu sein, um einen ersten Eindruck zu gewinnen. Anschließend erfolgt die Verarbeitung von feinen Details und kognitive Rückkopplungen mit der Evaluation des Gesehenen, wie beispielsweise realer oder abgebildeter Objekte in einem Kunstwerk (Bar et al. 2006). Auch die Bewertung neuer unbekannter Stimuli, wie ausländischer Wörter oder abstrakter Kunst, kann zunächst automatisch erfolgen (Duckworth et al. 2002). Auf die schnelle Erfassung von bestimmten Bildeigenschaften auf den ersten Blick scheint demnach eine verzögerte kognitive Evaluation der gesehenen Inhalte zu folgen (Jacobsen und Höfel 2003).

3.3.4 Zusammenfassung der theoretischen Grundlagen zur Wahrnehmung von Kunst

Bei der Betrachtung von Kunst werden zunächst visuelle Informationen in Form von unterschiedlichen Bildeigenschaften (Helligkeit, Kontrast, Kantenverteilungen usw.) wahrgenommen und verarbeitet. Diese perzeptive Verarbeitung eines visuellen Inputs erscheint schnell, automatisch und bei allen Menschen ähnlich abzulaufen. Die visuellen Informationen werden zudem auf höherer Ebene mit kognitiven Vorkenntnissen verknüpft und ein ganzheitlicher Eindruck durch das Hinzuziehen von Kenntnissen über den Kontext, den Inhalt oder Stil des Künstlers gewonnen. Diese kognitive Verarbeitung von Kunst scheint vorwiegend von individuellen und kulturellen Faktoren abhängig zu sein und eine längere Verarbeitungszeit durch mehrfache Zyklen der Evaluation in Anspruch zu nehmen. Zudem können der erfasste Inhalt, Kontext oder auch die Komposition eines Werkes eine emotionale Reaktion beim Betrachter auslösen, die bedeutend für die ästhetische Erfahrung ist. Ein Zusammenspiel dieser Prozesse scheint wesentlich zu sein, um eine ästhetische Wertschätzung von Kunst zu ermöglichen.

3.4 Hintergrund dieser Arbeit

Die visuelle Wahrnehmung von Kunst und ihre ästhetische Bewertung ist von zentraler Bedeutung für das Forschungsgebiet der experimentellen Ästhetik. In bisherigen empirischen Untersuchungen wurden die verschiedenen Faktoren Wahrnehmung, Kognition und Emotion

sowie ihre Bedeutung für die ästhetische Erfahrung eingehend untersucht. Alle drei Faktoren wurden aus unterschiedlichen Blickpunkten beleuchtet. Um den Einfluss dieser drei Faktoren näher zu betrachten, wäre es vorteilhaft, sie separat untersuchen zu können. Da sich die genannten Faktoren aber gegenseitig beeinflussen und miteinander interagieren, stellt es eine besondere Herausforderung dar, eine möglichst präzise Trennung zu erreichen. Gegenstand dieser Arbeit soll es sein, durch die Anpassung von Untersuchungsbedingungen, die Rolle von Wahrnehmungsprozessen bei der ästhetischen Erfahrung weitgehend isoliert zu betrachten. Im Rahmen dieser Untersuchung soll daher der kognitive und emotionale Einfluss auf die individuelle Bewertung reduziert werden, um auf diese Weise die Bedeutung der Wahrnehmung auf die ästhetische Bewertung von Kunstwerken zu untersuchen. Es soll insbesondere untersucht werden, ob auch die weitgehend isolierte perzeptive Verarbeitung von künstlerischer Komposition zu einer stabilen ästhetischen Bewertung führen kann, oder ob zusätzliche Informationen und Zeit für kognitive Prozesse Voraussetzung für eine stabile ästhetische Bewertung sind. Zur Beantwortung dieser Frage soll durch Untersuchungsbedingungen, die in den folgenden Abschnitten beschrieben werden, der kognitive und emotionale Einfluss auf die ästhetische Urteilsfindung minimiert werden.

3.4.1 Verwendung von abstrakter Kunst eines unbekannten Künstlers als Stimulus

Die zu bewertenden Bilder für die Untersuchung sind monochrome abstrakte Kunst eines unbekannten Künstlers (Redies et al. 2015). Abstrakte Kunst unterscheidet sich von gegenständlicher Kunst durch das Fehlen eines expliziten Inhaltes, welcher durch kognitive Prozesse interpretiert wird. Bei abstrakter Kunst steht in vielen Fällen die künstlerische Komposition des Bildes im Vordergrund. Durch die Verwendung von monochromen abstrakten Werken eines einzelnen unbekannten Künstlers kann durch den einheitlichen künstlerischen Stil bei allen Bildern gewährleistet werden, dass Unterschiede in der kognitiven Verarbeitung von Stil, Farbe oder ein Unterschied des kunsthistorischen Kontextes zwischen den Bildern weitgehend ausgeschlossen werden können. Da auch die emotionale Verarbeitung mit der kognitiven Evaluation eines Kunstwerkes eng verknüpft ist (Roseman und Smith 2001, Schwarz und Clore 1996), können durch die Wahl abstrakter Kunstwerke als Stimuli auch emotionale Prozesse minimiert werden. Für das Auslösen einer Emotion ist insbesondere der gesehene Inhalt oder das erkannte Objekt

relevant (Brown und Dissanayake 2009), um eine subjektive Empfindung durch die kognitive Evaluation zu ermöglichen (Silvia 2005). Da auch die Farbauswahl eines Künstlers zu einer emotional betonten Verarbeitung des Kunstwerkes durch den Betrachter führen kann (Machajdik und Hanbury 2010, Ou et al. 2004), wurden als Stimuli ausschließlich schwarz-weiße Bilder verwendet. In bisherigen Studien über die Wahrnehmung von abstrakten Gemälden wurden unter anderem der Einfluss der Farbe auf das Gleichgewicht eines Bildes (Locher et al. 2005) und die Bewertungen von spezifischer Komposition mit originalen und veränderten Kunstwerken von Piet Mondrian (McManus et al. 1993) untersucht. Eine ästhetische Bewertung von abstrakten Bildern und ihrer Komposition unter weitgehender Ausschaltung kognitiver Prozesse ist bislang nur wenig erforscht worden. Eine automatische, unbewusste Verarbeitung von neuen Reizen in Form von abstrakter Kunst wurde von Duckworth et al. (2002) betrachtet. Ihre Ergebnisse stützen die Annahme, dass auch unbekannte Reize, ähnlich wie bekannte Reize, automatisch und perzeptiv verarbeitet werden und zu einer subjektiven Bewertung führen können. In der vorliegenden Arbeit soll dieser Gedanke weiter vertieft und speziell der Einfluss perzeptiver Prozesse auf eine ästhetische Bewertung von unbekannter künstlerischer Komposition untersucht werden.

3.4.2 Vermischen von Bildelementen, um die Komposition der Bilder zu zerstören

Die im Experiment verwendeten abstrakten Bilder sollen sich nicht in Kontext und Inhalt voneinander unterscheiden, sondern nur in der Anordnung ihrer Elemente und somit in ihrer künstlerischen Komposition. Dafür dienen neben den originalen abstrakten Bildern, die eine künstlerische Komposition widerspiegeln, auch Bilder als Stimuli, in denen die künstlerische Komposition weitgehend zerstört ist. Um dies zu erreichen, wurden die Bildelemente der originalen Bilder zufällig vermischt und angeordnet. Auf diese Weise wurden Bilder ohne bewusste künstlerische Kompositionen erzeugt, die dennoch den originalen Bildern im Stil ähneln und in ihren Bildelementen identisch sind. In einer Vorstudie wurde gezeigt, dass sich die originalen und die vermischten Bildtypen insbesondere in einer bestimmten statistischen Bildeigenschaft, der Selbstähnlichkeit, unterscheiden (Redies et al. 2015). Dabei haben die originalen Bilder einen Grad an Selbstähnlichkeit, der dem von Kunstwerken ähnlich ist (Amirshahi et al. 2012, Braun et al. 2013)), während die vermischten Bilder eine niedrigere Selbstähnlichkeit aufweisen

(Redies et al. 2015). Mit der Verwendung dieser Bilder soll untersucht werden, inwieweit die veränderte Komposition bzw. die veränderten statistischen Bildeigenschaften wahrgenommen werden und ein ästhetisches Urteil ermöglichen.

3.4.3 Durchführung eines *gist*-Experiments

Auch bei sehr kurz gehaltenen Expositionszeiten ist es möglich, einen ästhetischen Eindruck eines Bildes zu gewinnen. Mullin et al. (2017) untersuchten in einem *gist*-Experiment mit unterschiedlich langen Betrachtungszeiten die ästhetischen Bewertungen von Außenraum- und Innenraum-Szenen und ihre Abhängigkeit von statistischen Bildeigenschaften. Ihre Ergebnisse zeigten, dass bereits nach 50 ms stabile ästhetische Urteile gebildet werden konnten. Da kognitive Prozesse bei der Verarbeitung und Einordnung von detaillierten Bildinformationen längere Zeiten beanspruchen, sollen sie in der vorliegenden Untersuchung durch kurze Expositionszeiten weitgehend erschwert und dadurch reduziert werden. In vorherigen Studien konnte gezeigt werden, dass zum Beispiel die Attraktivität eines Gesichtes innerhalb von 13 ms erfasst werden kann (Olson und Marshuetz 2005). Auch Bildeigenschaften wie Einheitlichkeit und Ordnung können innerhalb von 50 ms in gegenständlicher Kunst und künstlerischen Mustern erkannt werden (Cupchik und Berlyne 1979). In der vorliegenden Arbeit soll aus diesem Grund untersucht werden, ob sehr kurze Expositionszeiten ausreichen, um sich aufgrund schnell verarbeiteter Bildeigenschaften ein ästhetisches Urteil zu bilden.

3.4.4 Verwendung von Bewertungsbegriffen, die ein ästhetisches Urteil widerspiegeln

Es gibt zahlreiche Begriffe, die eine ästhetische Bewertung von Kunst wiedergeben können. Es gibt Bewertungsbegriffe, die eine allgemeine (schön, hässlich) oder eine eher spezifische Bewertung (gemütlich bei Innenräumen, attraktiv bei Gesichtern) des gesehen Stimulus widerspiegeln (Augustin et al. 2012). Dabei kann ein Begriff auch eine affektive Bewertung (fröhlich, beängstigend) eines Werkes ausdrücken (Marković 2010) oder sich auf die strukturelle Anordnung von künstlerischen Elementen (geordnet, harmonisch; Redies et al. 2015) beziehen. Lyssenko et al. (2016) konnten zeigen, dass strukturorientierte Begriffe von bestimmten statistischen Eigenschaften von Bildern abhängig sind. In der vorliegenden Arbeit sollen daher mehrere

Bewertungsbegriffe verwendet werden, die verschiedene Aspekte der ästhetischen Empfindung abdecken. Zu den ausgewählten Bewertungsbegriffen zählen zum einen die Adjektive “harmonisch” und “geordnet”, die strukturbezogene Bewertungen wiedergeben. Diese sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit wesentlich, da besonders die Bewertung der formalen Komposition der abstrakten Bilder von Interesse ist. Zum anderen sollen die Bilder hinsichtlich des Begriffs “interessant” bewertet werden, um eine affektive Komponente der ästhetischen Bewertung auszudrücken. Darüber hinaus sollen die Bilder für die Einschätzung des allgemeinen ästhetischen Empfindens bezüglich des Begriffs “gefällt” bewertet werden.

4 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist, die Wahrnehmung von künstlerischer Komposition zu beleuchten und ihren Einfluss auf die ästhetische Urteilsfindung zu untersuchen. Um die Wahrnehmung von künstlerischer Komposition weitgehend isoliert zu betrachten, werden Unterschiede bei den kognitiven Einflüssen und der emotionalen Verarbeitung der benutzten Stimuli minimiert.

Es sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Kann allein die Komposition eines Bildes – bei weitgehender Ausschaltung weiterführender Informationen, die Grundlage für kognitive und affektive Prozesse sein können – zu einer ästhetischen Bewertung führen?
2. Handelt es sich bei der ästhetischen Wahrnehmung von Bildkompositionen um einen stabilen Prozess, der schon bei sehr kurzen Wahrnehmungszeiten zum Tragen kommt und über einen längeren Zeitraum konstant bleibt?
3. Basiert die visuelle Wahrnehmung bei sehr kurzen und bei längeren Expositionszeiten auf ähnlichen oder den gleichen perzeptiven Mechanismen? Dieser Frage soll nachgegangen werden, indem zusätzlich zu den verschiedenen Bewertungen auch ihre Korrelationen untereinander und der Einfluss der statistischen Bildeigenschaften auf die Bewertungen untersucht werden.

5 Methodik

5.1 Probanden

Die Studie umfasste eine Stichprobe von 105 Probanden (29 männlich, 75 weiblich, ein Geschlecht ohne Angabe), bei denen es sich ausschließlich um Nicht-Experten im Bereich von Kunst und Ästhetik handelte. Zwei Probanden wurden bei der Analyse ausgeschlossen, da sie keine Varianz in ihren Bewertungen zeigten. Von den übrigen Probanden waren neun Probanden Linkshänder, 90 Rechtshänder, drei Probanden beidhändig und ein Proband gab keine Händigkeit an. Alle Probanden gaben eine normale oder eine auf normal korrigierte Sicht an. Das Kunstinteresse der Probanden variierte zwischen mäßig (2 Punkte auf einer 7-Punkte Skala) und hoch (7 Punkte) und die durchschnittliche Anzahl an Museumsbesuchen wurde zwischen keinen (sieben Probanden) und über drei Besuchen pro Jahr (zwölf Probanden) angegeben. Die Experimente wurden an zwei unterschiedlichen Standorten (Universität Leuven und Universität Jena) ausgetragen. An beiden Standorten wurden die Experimente jeweils unter gleichen Bedingungen durchgeführt. In Leuven wurden 40 Probanden (15 männlich, 24 weiblich; Durchschnittsalter 26, zwischen 19 und 53 Jahren) und in Jena 63 Probanden (12 männlich, 51 weiblich; Durchschnittsalter 24, zwischen 20 und 30 Jahren) getestet. Bei den Probanden in Leuven handelte es sich größtenteils um Psychologiestudenten und Mitarbeiter des Instituts für Psychologie der Universität Leuven. In Jena wurden zum größten Teil Medizinstudenten getestet. Als Entschädigung wurden *credit points* im Rahmen des Psychologiestudiums vergeben oder eine finanzielle Kompensation ausgezahlt. Das Alter der Probanden reichte von 20 bis 52 Jahren und das ermittelte Durchschnittsalter aller Probanden lag bei 25 Jahren.

Das Experiment wurde im Einverständnis mit den ethischen Prinzipien der *World Medical Association Declaration of Helsinki* durchgeführt und durch die Ethikkomitees der Universität von Leuven und des Universitätsklinikums Jena genehmigt. Alle Probanden unterzeichneten vor der Teilnahme am Experiment eine schriftliche Einverständniserklärung.

5.2 Abstrakte Kunstbilder

Für das Experiment wurden 20 originale abstrakte schwarz-weiße Kunstbilder sowie 20 am Computer zufällig durchmischte Versionen dieser Kunstbilder verwendet. Bei den originalen Bildern handelte es sich um Werke, die von dem Leiter der Arbeitsgruppe der experimentellen Ästhetik in Jena, Herrn Prof. Dr. Dr. Redies, angefertigt wurden. Diese Kunstbilder wurden bereits in einer Vorstudie der Arbeitsgruppe zur Erfassung von Veränderungen von statistischen Bildeigenschaften im Prozess der Kunstentstehung (Redies et al. 2015) verwendet. Jedes Bild umfasste 52–127 monochrome Bildelemente (siehe Abbildung 2), die auf einem weißen Hintergrund angeordnet wurden. Die Elemente wurden zunächst mit einem weichen Pinsel mit schwarzer Tinte auf japanisches Reispapier aufgetragen und später digitalisiert. Darüber hinaus wurden weitere Bildelemente mit einem Computerzeichenprogramm (Corel Painter Essentials Version 3, Ottawa, Kanada) in die Bilder eingefügt, sodass sich zusammen mit den vorher mit Tinte gemalten Elementen am Computerbildschirm für den Künstler ein ästhetischer Eindruck ergab. Dabei wurden keine Gesetzmäßigkeiten oder eine inhaltliche Intention verfolgt. Der Künstler arbeitete solange an einem Kunstbild, bis es nach seinem subjektiven Empfinden seinen künstlerischen Vorstellungen entsprach.

Nach dem digitalen Erstellen der originalen Kunstwerke wurden mit Hilfe eines Computerprogramms die Bildelemente jedes Bildes zufällig vermischt und im Bild angeordnet. Daraus entstanden 20 vermischte Bilder, bei denen keine subjektiv künstlerische Komposition mehr gegeben war. Insgesamt entstanden auf diese Weise 40 Bilder. Die finale Größe jedes Bildes, einschließlich eines weißen Rahmens unterschiedlicher Größe, entsprach 2048×2048 Pixel. Für die Berechnung der statistischen Eigenschaften, wurde der weiße Rahmen digital abgeschnitten. Für das Experiment wurden die Bilder auf eine Größe von 1200×900 Pixel herunterskaliert. Sie enthielten jeweils einen weißen Rand von 60 bis 170 Pixel Breite auf jeder Seite.

5.2.1 Statistische Bildeigenschaften

Für jedes der 40 Bilder wurden drei verschiedene statistische Bildeigenschaften (SIPs) ermittelt. Diese dienten zur Untersuchung des Einflusses von objektiven Eigenschaften der Bilder auf

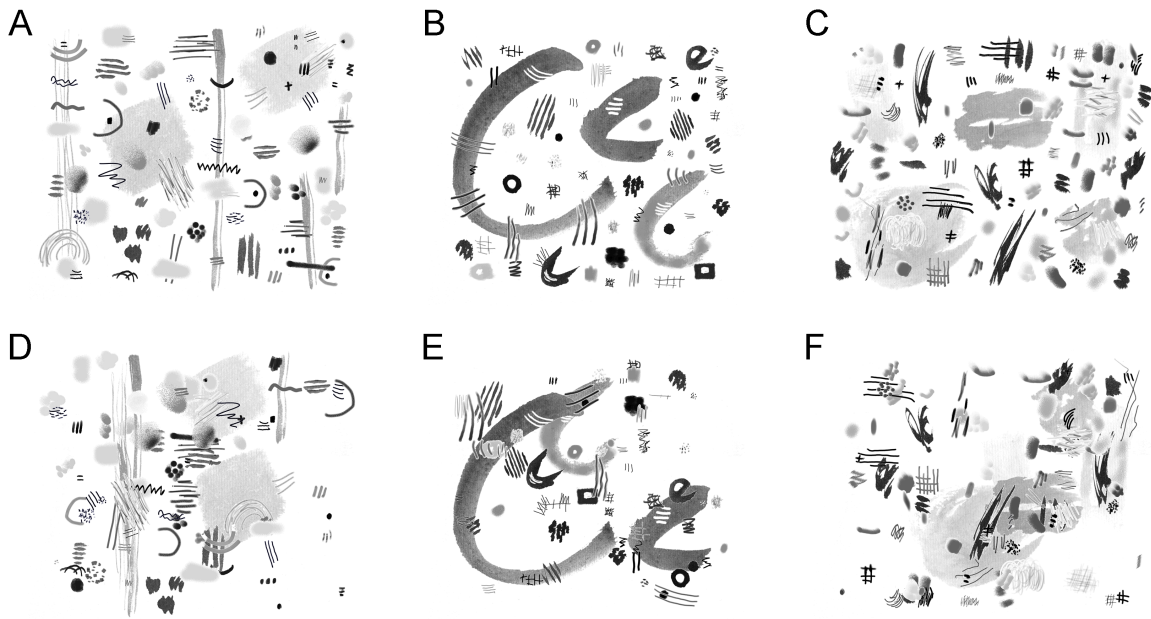


Abbildung 2 Verwendete abstrakte Kunstbilder. A, B und C entsprechen drei der originalen Bilder mit künstlerischer Komposition. D, E und F hingegen stellen die zufällig vermischten Versionen der darüber gezeigten Bilder dar. Es sind sechs der 40 Bilder zu sehen, die für das Experiment verwendet wurden.

die subjektiven Bewertungen der Probanden. Für die Berechnung der SIPs wurde die Verteilungen der Orientierungen von Helligkeitsgradienten für jedes Bild anhand eines Histogramms dargestellt (Bosch et al. 2007). Dazu wurden Histogramme erstellt, deren Balken jeweils die Menge und Stärke der Kanten in einer bestimmten Orientierung anzeigen (*histograms of oriented gradients* (HOGs)). Im Folgenden werden die so berechneten Bildeigenschaften beschrieben. Für weiterführende Informationen zur Berechnung und Beschreibung der SIPs, siehe Amirshahi et al. (2012), Braun et al. (2013) und Redies et al. (2012).

Selbstähnlichkeit

Die Selbstähnlichkeit beschreibt die Verteilung der Orientierungen von Helligkeitsgradienten in einer Bildpyramide. Bei einer hohen Selbstähnlichkeit ist die Verteilung der Gradientenorientierungen in jedem Ausschnitt eines Bildes ähnlich der Verteilung im Gesamtbild. Für die Berechnung der Selbstähnlichkeit werden die HOGs aus aufeinanderfolgenden Ebenen einer Bildpyramide (*pyramid of histograms of oriented gradients* (PHOG)) ermittelt (Bosch et al. 2007). So wird zunächst das HOG für das Gesamtbild berechnet (Ebene 0). Daraufhin wird das Bild in immer kleiner werdende Ausschnitte geteilt, um die jeweiligen HOGs dieser Bild-

ausschnitte zu ermitteln. Dafür wird das Gesamtbild zuerst in vier gleich große Rechtecke bzw. Bildausschnitte geteilt (Ebene 1), die jeweils wieder in vier Rechtecke geteilt werden (Ebene 2) usw. Somit besteht Ebene 1 aus vier Rechtecken, Ebene 2 aus 16 Rechtecken und Ebene 3 aus 64 Rechtecken. Die jeweiligen HOGs werden für alle Bildausschnitte auf der jeweiligen Ebene der Pyramide ermittelt. Daraufhin werden die HOGs der unterschiedlichen Ebenen mit dem HOG der Grundebene 0 und somit des Gesamtbildes verglichen (Amirshahi et al. 2012, Redies et al. 2012), indem jedes Histogramm einzeln mit dem Histogramm des Gesamtbildes addiert wird. Bei der Aufsummierung der Balkenziffer ergibt sich die Zahl 1 oder eine geringere Zahl. Je näher die Gesamtsumme der Balkenziffern an 1 liegt, desto höher ist die Selbstähnlichkeit, d.h. die Orientierungen der Gradienten sind sehr gleichmäßig verteilt. Je näher die Werte sich 0 annähern, desto ungleichmäßiger sind Kantenorientierungen im Bild verteilt.

Komplexität

Die Komplexität ist die Gesamtsumme der Stärke aller Helligkeitsgradienten für alle Orientierungen im Bild. Sie ist ein Maß, welches die Dichte der Helligkeitsgradienten im Bild widerspiegelt (Redies et al. 2012).

Anisotropie

Die Anisotropie beschreibt die Varianz der Helligkeitsgradienten über alle Orientierungen für die Ebene 3 der PHOG-Pyramide (Redies et al. 2012). Je höher der Wert, desto eher gibt es bestimmte Kantenausrichtungen, die prominenter sind als andere. In einem Bild von einer Gebäudefassade beispielsweise gibt es sehr prominente vertikale und horizontale Kanten. Das zugehörige Histogramm hat dementsprechend einige sehr prominente Balken und andere sehr flache. Je näher die Anisotropie am Wert 0 liegt, desto gleichmäßiger sind die Helligkeitsgradienten über alle Orientierungen verteilt. In einem Foto einer Flechte sind alle Gradienten in alle Richtungen ähnlich stark ausgeprägt. Dementsprechend findet man im Histogramm ähnlich hohe Balken für unterschiedliche Kantenausrichtungen.

Bei Bildern traditioneller Kunst westlichen Ursprungs zeigt sich im Gegensatz zu anderen, nicht-künstlerischen Bildkategorien im Durchschnitt ein mittlerer bis hoher Grad an Selbstähnlichkeit, eine geringe Anisotropie und eine mittlerer Grad an Komplexität (Braun et al. 2013, Redies et al. 2012).

5.3 Prozedere

5.3.1 Fragebogen

Vor Beginn des Experiments wurde in einem Fragebogen das Geschlecht, das Alter, die Händigkeit, eine Ausbildung in Kunst und das Kunstinteresse erfragt (s. Anhang Fragebogen für das Experiment). Letzteres sollte anhand einer Skala von 1 bis 7 (1= kein Interesse, 7= sehr großes Interesse) und unter Angabe der Anzahl von Besuchen in Kunstmuseen, Ausstellungen und Galerien pro Jahr angegeben werden. Bei der Ausbildung in Kunst wurde zwischen keiner Ausbildung, Belegung von kunstlehrenden Fächern und einem Kunststudium differenziert. Diese Fragen zielten auf die Ermittlung von Kunstexpertise ab, da in vorherigen Studien gezeigt werden konnte, dass diese einen Einfluss auf die Wahrnehmung und Bewertung von Kunstobjekten hat (Augustin und Leder 2006, Silvia 2006, Silvia 2013). Keiner der teilnehmenden Probanden verfügte über eine professionelle Ausbildung in den bildenden Künsten.

5.3.2 Experiment

Das Experiment wurde zunächst von Prof. Dr. Dr. Christoph Redies und Dr. Caitlin Mullin an der Universität Leuven (KUL) entwickelt und begonnen und anschließend durch mich an der Universität in Jena weitergeführt und analysiert. An beiden Orten wurde das Experiment unter den gleichen Rahmenbedingungen durchgeführt. Nur der Fragebogen, der am Anfang des Experiments von den Probanden beantwortet werden sollte, und die Anweisungen am Computerbildschirm mussten angepasst werden, indem sie aus der englischen und flämischen Sprache ins Deutsche übersetzt wurden.

Dementsprechend waren in Leuven der Fragebogen und die Instruktionen des Experiments auf Englisch oder auf Flämisch und in Jena auf Deutsch verfasst. Nach dem Experiment wurden alle Probanden mündlich nach Verständnisschwierigkeiten und Problemen befragt, die von allen Probanden verneint wurden.

Das Experiment wurde in einem abgedunkelten Raum an einem Computerbildschirm (EIZO ColorEdge CG241W, Auflösung 1920×1080 Pixel, Bildwiederholungsfrequenz 60 Hz, Far-

beinstellung RGB) durchgeführt. Der Abstand zur Kinnstütze, die das Gesicht des Probanden auf konstantem Abstand zum Bildschirm hält, betrug 75 cm. Das Bildmaterial wurde in einer Größe von 170×127 mm (entsprechend einem Schinkel von $12.9^\circ \times 9.7^\circ$) auf dem Bildschirm eingeblendet.

Alle 105 Probanden wurden zu Beginn des Experiments nach dem Zufallsprinzip einer von fünf Expositionszeiten (17 ms, 50 ms, 200 ms, 3000 ms, beliebige Expositionszeit) zugeordnet, die während des gesamten Experiments konstant gehalten wurde. Jede Gruppe umfasste somit 21 Probanden. Das Experiment bestand aus vier Durchläufen. In jedem Durchlauf bewertete ein Proband alle 40 Bilder hinsichtlich eines von vier Bewertungsbegriffen. Die Bewertungsbegriffe waren „harmonisch“, „interessant“, „geordnet“ und „gefällt“ und wurden in randomisierter Reihenfolge auf einer Skala von 1 bis 10 (1= Bewertungsbegriff „trifft nicht zu“, 10= Bewertungsbegriff „trifft sehr stark zu“) bewertet. Die Bewertung wurde auf der Computertastatur in der Zahlenleiste eingegeben, wobei die 0-Taste der Bewertung 10 entsprach. Insgesamt bewertete jeder Proband alle vier Durchläufe lang die gleichen 40 Bilder in randomisierter Reihenfolge hinsichtlich eines anderen Bewertungsbegriffs. Nach jedem Durchlauf gab es die Möglichkeit, eine selbst terminierte Pause einzulegen.

Das Experiment begann mit einer mündlichen Einführung und Erklärung des Ablaufs. Probanden wurden darüber aufgeklärt, dass es sich um abstrakte Bilder handelte, die keinen Inhalt aufwiesen und es keine richtigen oder falschen Antworten gab. Sie wurden explizit aufgefordert eine rasche Bewertung auf Basis ihres Bauchgefühls zu treffen, auch wenn es keine festgeschriebene Antwortzeit gab. Auf dem Bildschirm wurden die Anweisungen zusätzlich schriftlich wiedergegeben und in jedem Durchlauf der zu bewertende Begriff aufgeführt. Vor den vier Durchläufen durchlief jeder Proband einen kurzen Probendurchlauf, um sich an das Prozedere und die Bewertung über die Tastatur zu gewöhnen. Das Experiment wurde mit dem Computerprogramm PsychoPy geschrieben und ausgeführt.

Wie in der Abbildung 3 gezeigt ist, erschien nach dem Start des Experiments mit der Leertaste zunächst ein Fixationskreuz für 0,5 Sekunden um zu gewährleisten, dass der Blick der Versuchsperson auf die Bildschirmmitte gerichtet war. Daraufhin erschien das zu bewertende Bild für die jeweilige Dauer der zugeordneten Gruppe. Nach dem Bild wurde für eine Sekunde eine

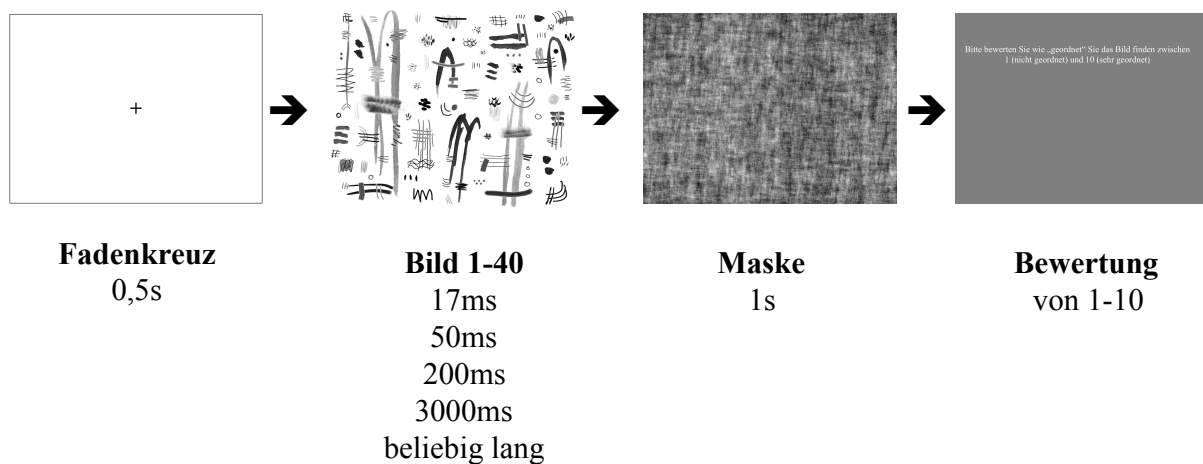


Abbildung 3 Versuchsablauf am Computerbildschirm

Maske eingeblendet. Auf diese Weise konnten Nachbilder, über die vorgesehene Expositionszeit hinaus, vermieden werden. Die Masken waren Phasen-randomisierte Versionen der 40 benutzten Bilder und wurden in randomisierter Reihenfolge gezeigt. Nach dem Verschwinden der Maske wurde die Versuchsperson aufgefordert, eine Bewertung bezüglich des gesehen Bildes abzugeben. Sobald die Bewertung auf der Tastatur einging, wurde wieder ein Fixationskreuz und dann das nachfolgende Bild angezeigt. Der Gruppe mit der beliebigen Betrachtungsdauer wurde nur das zu bewertende Bild angezeigt, das solange auf dem Bildschirm verblieb, bis vom Probanden eine Bewertung eingegeben wurde. Die Bewertungen und die Reaktionszeiten wurden von dem Computerprogramm erfasst.

Das gesamte Experiment dauerte je nach Gruppe und deren Expositionszeit zwischen 20 bis 30 Minuten. In Leuven sowie in Jena wurden die Experimente nach einem weiteren Ästhetikexperiment durchgeführt, das allerdings thematisch und von den gezeigten Bildern keine Parallelen zu diesem Experiment aufzeigte. Beide Experimente zusammen wurden innerhalb einer Stunde beendet, sodass eine Übermüdung der Versuchspersonen vermieden werden konnte.

5.4 Statistische Analyse

Für die statistische Auswertung der erhobenen Bewertungen wurde das Statistikprogramm R (R Core Team; Vienna, Austria) genutzt. Zwei Probanden (ein Proband mit der Expositionszeit von 17 ms sowie ein Proband mit der beliebigen Expositionszeit) wurden von der Analyse

ausgeschlossen, da ihre Antworten keine Varianz aufwiesen (siehe oben). Für die statistische Untersuchung wurden vier unterschiedliche Auswertungen vorgenommen.

Zunächst wurde der Einfluss des Standorts (Leuven und Jena) auf die Bewertungen der Bilder untersucht. Dafür wurde für alle Bewertungsbegriffe (“harmonisch”, “interessant”, “geordnet”, “gefällt”) getrennt eine *analysis of variance* (ANOVA) mit Standort (2 Faktorstufen) und Expositionszeit (5) als *between-subjects*-Faktoren und dem Bildtyp (2) als *within-subjects*-Faktor durchgeführt.

Des Weiteren wurden für den Vergleich der Bewertungen zu unterschiedlichen Expositionszeiten Pearson-Korrelationen zwischen den Bewertungen berechnet. Um die Bewertungen der Ergebnisse der kurzen Expositionszeiten mit den Bewertungen der längeren Expositionszeiten zu vergleichen, wurden – für jeden Bewertungsbegriff (“harmonisch”, “interessant”, “geordnet”, “gefällt”) getrennt – die Bewertungen bei 17 ms, 50 ms, 200 ms, 3000 ms mit den Bewertungen bei beliebiger Expositionszeit korreliert. Darüber hinaus wurden die Bewertungen bei 17 ms, 50 ms und 200 ms mit den Bewertungen bei 3000 ms Expositionszeit korreliert. Für jede Expositionszeit und für jeden Bewertungsbegriff getrennt wurden die Bewertungen der Probanden gemittelt. Mit Hilfe einer ANOVA wurde zudem der Einfluss der Expositionszeit, als *between-subjects*-Faktor, und des Bildtyps, als *within-subjects*-Faktor, auf die Bewertung ermittelt.

In einem weiteren Schritt wurden die Bewertungen der Begriffe untereinander korreliert, um zu ermitteln, inwieweit die Bewertungen der Begriffe unabhängig sind. Dafür wurden erneut Pearson-Korrelationen berechnet. Die gemittelten Bewertungen eines Begriffs wurden für jede Expositionszeit getrennt mit den Bewertungen für die anderen Begriffe zur gleichen Zeit korreliert.

Abschließend wurde für die Analyse des Zusammenhangs zwischen den Bewertungen der verschiedenen Begriffe und den statistischen Bildeigenschaften eine Regressionsanalyse durchgeführt, bei der die drei statistischen Bildeigenschaften Selbstähnlichkeit, Komplexität, Anisotropie und zusätzlich der Bildtyp als Haupteffekte definiert wurden. Auf diese Weise konnte der jeweilige Einfluss dieser Haupteffekte auf die Bewertung der Bilder ermittelt werden.

Alle statistischen Tests waren zweiseitig. Um eine Alphafehlerkumulierung zu vermeiden, wurde für alle Ergebnisse die Bonferroni-Korrektur angewendet und somit als signifikant bewertet, wenn

$p < 0,0125$ war. Für die Ergebnisse der Korrelationsanalysen wurden zudem Plots mit Hilfe des Programms GraphPad Prism erstellt, die die Verteilung der Bewertungen für die unterschiedlichen Bildtypen visualisieren und ihre Zusammenhänge beleuchten. Die Zusammenhänge in Form von Geraden sind dabei Ergebnisse einer linearen Regression.

6 Ergebnisse

6.1 Varianzanalyse für den Standort des Experiments

Die ANOVA zeigte keinen signifikanten Einfluss des Standorts (Leuven und Jena) auf die Bewertungen der Bilder zu den unterschiedlichen Begriffen, Expositionszeiten und Bildtypen (vgl. Anhang Varianzanalyse Standort). Daher wurden die nachfolgenden Berechnungen für beide Probandengruppen zusammen durchgeführt.

6.2 Korrelationen der Bewertungen bei kurzen Expositionszeiten mit denen bei langen Expositionszeiten

Um zu berechnen, ab welchem Zeitpunkt die Bewertungen der kurzen Expositionszeiten mit den Bewertungen der langen Expositionszeiten übereinstimmen, wurden Korrelationen zwischen den Ergebnissen für kurze Zeiten (17 ms, 50 ms, 200 ms) mit denen bei langen Zeiten (3000 ms, und beliebige Zeit) für jeden Bewertungsbegriff getrennt berechnet. Die Ergebnisse der Korrelationen sind in Tabelle 1 (für beliebige Expositionszeit) und Tabelle 2 (für 3000 ms) aufgelistet.

6.2.1 Korrelationen der Bewertungen aller Expositionszeiten mit den Bewertungen bei beliebiger Expositionszeit

Für jeden Bewertungsbegriff getrennt werden in der Tabelle 1 der Korrelationskoeffizient und dessen p -Wert für die Bewertungen bei der jeweiligen Expositionszeit mit den Bewertungen bei der beliebigen Expositionszeit gezeigt. Für die Expositionszeit von 17 ms ergab sich eine positive Korrelation mit der Bewertung für die beliebige Expositionszeit nur für den Begriff “interessant”

(Tabelle 1). Bei den Expositionszeiten von 50 ms und 200 ms korrelierten die Bewertungen der Bilder für die Begriffe “harmonisch”, “geordnet” und “gefällt” mit den Bewertungen bei der beliebigen Expositionszeit. Ein ähnliches Ergebnismuster wurde auch für die Expositionszeit von 3000 ms beobachtet, allerdings ohne die Korrelation für den Begriff “gefällt”.

Tabelle 1 Korrelationen der Bewertungen aller Zeiten mit den Bewertungen bei beliebiger Expositionszeit.

Zeit	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
17 ms	0,32 ($p = 0,042$)	0,43* ($p = 0,006$)	0,33 ($p = 0,041$)	0,26 ($p = 0,112$)
50 ms	0,53* ($p < 0,001$)	0,28 ($p = 0,079$)	0,74* ($p < 0,001$)	0,43* ($p = 0,006$)
200 ms	0,69* ($p < 0,001$)	0,58 ($p = 0,094$)	0,76* ($p < 0,001$)	0,56* ($p < 0,001$)
3000 ms	0,64* ($p < 0,001$)	0,27 ($p = 0,092$)	0,86* ($p < 0,001$)	0,33 ($p = 0,040$)

* Signifikant bei $p < 0,0125$ (Bonferroni-korrigiert)

Die Auswertung der Bearbeitungszeiten, die die Probanden bei nicht vorgegebener (beliebiger) Expositionszeit bei der Bewertung benötigten, legte offen, dass diese sehr stark zwischen den Probanden variierten und im Durchschnitt bei 2,8 Sekunden ($\pm 2,3$ Standardabweichungen (SD)) lagen. Ohne zeitliche Begrenzung (bei der beliebigen Zeit) konnten die Probanden bereits nach sehr kurzer Zeit eine Bewertung abgeben und zum nächsten Bild übergehen. In dieser Bedingung lag die durchschnittliche Betrachtungsdauer unter der Betrachtungsdauer von 3000 ms, die sich dadurch im Durchschnitt als längste Expositionszeit herausstellte. Um bei der Datenanalyse einheitliche Versuchsbedingungen zu gewährleisten, wurden im Folgenden nur die Bewertungen bei 3000 ms näher untersucht.

6.2.2 Korrelationen der Bewertungen kürzerer Expositionszeiten mit den Bewertungen bei einer Expositionszeit von 3000 ms

Tabelle 2 zeigt die Korrelationen der Bewertungen der kürzeren Expositionszeiten (17 ms, 50 ms, 200 ms) mit den Bewertungen bei der Expositionszeit von 3000 ms. Die Bewertungen der 40 Bilder bei der Expositionszeit von 17 ms zeigten keine Korrelationen mit den Bewertungen bei einer Expositionszeit von 3000 ms. Bei der Expositionszeit von 50 ms hingegen zeigten sich

Tabelle 2 Korrelationen der Bewertungen kürzerer Zeiten mit den Bewertungen bei 3000 ms.

	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
17 ms	0,25 ($p = 0,122$)	0,17 ($p = 0,285$)	0,18 ($p = 0,256$)	0,39* ($p = 0,013$)
50 ms	0,47* ($p = 0,002$)	0,46* ($p = 0,003$)	0,64* ($p = 0,010$)	0,53* ($p < 0,001$)
200 ms	0,47* ($p = 0,005$)	0,43* ($p = 0,005$)	0,68* ($p = 0,001$)	0,12 ($p = 0,480$)

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

Korrelationen für alle Bewertungsbegriffe (“harmonisch”, “interessant”, “geordnet”, “gefällt”) mit den Bewertungen bei einer Expositionszeit von 3000 ms. Bei den Bewertungen der Bilder bei 200 ms zeigten sich ebenfalls mehrere Korrelationen (für “harmonisch”, “interessant” und “geordnet”) mit den Bewertungen bei 3000 ms, wobei sich für den Begriff “geordnet” der größte Koeffizient (0,68; $p = 0,001$) ergab. Für die Bewertungen für den Begriff “gefällt” konnten für diese Zeit keine Korrelation nachgewiesen werden.

Abbildung 4 visualisiert die Korrelationen für alle Bewertungsbegriffe bei 50 ms mit denen bei 3000 ms. Für die Bewertungen des Begriffs “harmonisch” (Abb. 4A) zeigte sich eine Korrelation zwischen allen Bildern und innerhalb des vermischten Bildtyps. Das gleiche zeigte sich für den Begriff “geordnet” (Abb. 4C). Für den Begriff “interessant” zeigte sich nur eine Korrelation, wenn alle Bildtypen gemeinsam betrachtet wurden (Abb. 4B). Für den Begriff “gefällt” ergab sich eine Korrelation zwischen 50 ms und 3000 ms für alle Bildtypen gemeinsam und auch bei der isolierten Betrachtung des originalen Bildtyps (Abb. 4D).

6.2.3 Varianzanalyse der Ergebnisse

Der Effekt der Expositionszeit und des Bildtyps auf die Bewertung der Bilder wurde mit Hilfe einer ANOVA untersucht. Die Ergebnisse werden in Tabelle 3 gezeigt.

Die ANOVA ergab, dass die Expositionszeit keinen generellen Einfluss auf die Bewertung der vier Begriffe hatte. Der Bildtyp hatte zum einen einen Einfluss auf die Bewertungen des Begriffs “harmonisch”, wobei die Bilder des originalen Bildtyps im Mittel mit 5,3 ($\pm 1,3$ SD) und die Bilder des vermischten Bildtyps im Mittel mit 4,9 ($\pm 1,1$ SD) bewertet wurden. Ein

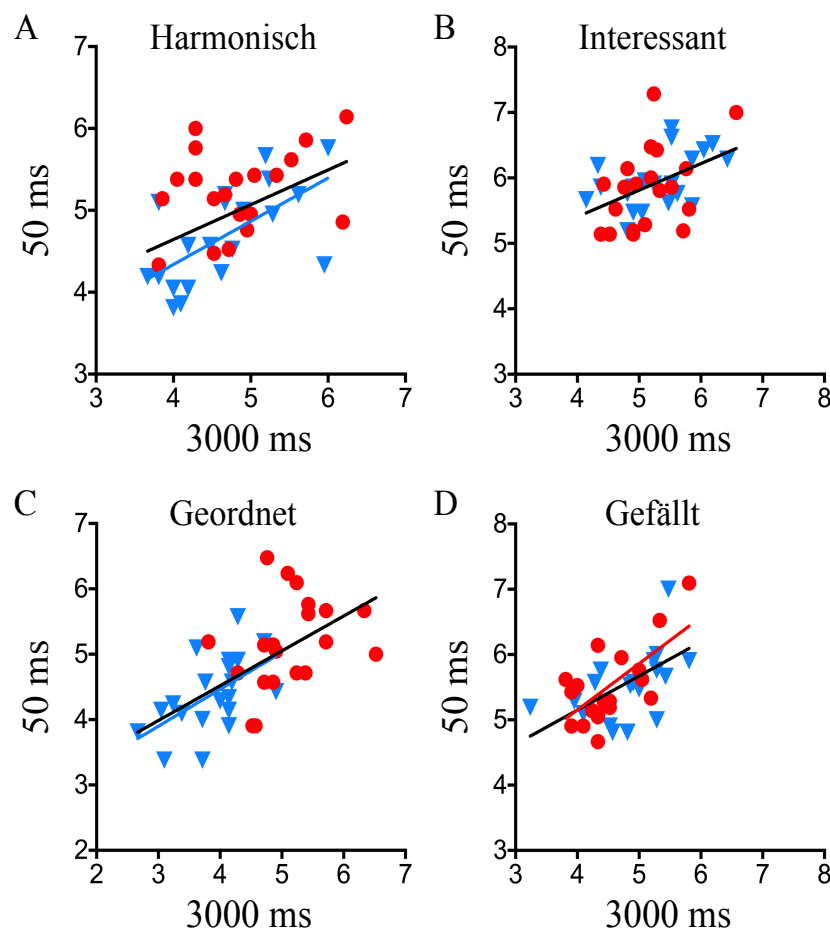


Abbildung 4 Plots der signifikanten Korrelationen zwischen den Bewertungen bei den Expositionszeiten 50 ms und 3000 ms (originaler Bildtyp, rote Punkte; vermischter Bildtyp, blaue Dreiecke). Auf der x-Achse sind die Bewertungen für die Expositionszeit von 3000 ms und auf der y-Achse die Bewertungen für die Expositionszeit von 50 ms aufgetragen. Die schwarzen Geraden zeigen die Ergebnisse der linearen Regression für die Bewertungen der beiden Bildtypen zusammen, die rote Gerade (in D) für den originalen Bildtyp und die blauen Geraden (in A und C) für den vermischten Bildtyp.

weiterer Effekt des Bildtyps konnte für die Bewertungen des Begriffs “geordnet” nachgewiesen werden. Die Bilder des originalen Bildtyps wurden dabei durchschnittlich mit $5,5 (\pm 1,6 \text{ SD})$ und die Bilder des vermischten Bildtyps durchschnittlich mit $4,3 (\pm 1,2 \text{ SD})$ bewertet. Zudem war die Interaktion von Expositionszeit und Bildtyp signifikant. Mittels eines *post-hoc* t-Tests ließ sich ermitteln, dass der Bildtyp einen Effekt auf die “geordnet”-Bewertung hatte. Für jede Expositionszeit gab es einen signifikanten Unterschied zwischen der Bewertung der originalen und der vermischten Bilder, wobei die Bewertungen bei der Expositionszeit von 200 ms am stärksten voneinander abwichen. Die mittleren Bewertungen für jede Expositionszeit und jeden

Tabelle 3 Ergebnisse der ANOVA mit Expositionszeit und Bildtyp als Faktoren

Begriff	Faktoren	Freiheitsgrade	p	η_p^2
Harmonisch	Expositionszeit	$F(4,97) = 1,27$	0,29	0,05
	Bildtyp	$F(1,97) = 17,51$	$< 0,001^*$	0,15
	IA Expositionszeit:Bildtyp	$F(4,97) = 1,57$	0,19	0,06
Interessant	Expositionszeit	$F(4,98) = 1,58$	0,19	0,06
	Bildtyp	$F(1,75) = 0,58$	0,45	0,01
	IA Expositionszeit:Bildtyp	$F(1,98) = 0,48$	0,98	0,01
Geordnet	Expositionszeit	$F(4,98) = 1,58$	0,19	0,06
	Bildtyp	$F(1,98) = 72,16$	$< 0,001^*$	0,42
	IA Expositionszeit:Bildtyp	$F(4,98) = 4,01$	$0,01^*$	0,14
Gefällt	Expositionszeit	$F(4,98) = 1,96$	0,11	0,07
	Bildtyp	$F(1,98) = 0,04$	0,85	0,01
	IA Expositionszeit:Bildtyp	$F(4,98) = 0,54$	0,71	0,02

IA = Interaktion

* Signifikant bei $p < 0,0125$ (Bonferroni-korrigiert)

Bildtyp sind in Tabelle 4 gezeigt. Ein Effekt der Expositionszeit nach Bildtyp getrennt konnte nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 4 Durchschnittliche Bewertungen für den Begriff “geordnet” auf einer Skala zwischen 1–10 (1 = nicht geordnet, 10 = sehr geordnet) für beide Bildtypen und alle Expositionszeiten. Die p –Werte geben die Signifikanz der Interaktionen dieser Faktoren an (*post-hoc* t-Test).

Expositionszeit	Originale Bilder	Vermischte Bilder	p
17 ms	5,1 ($\pm 1,1$ SD)	4,7 ($\pm 1,0$ SD)	0,01
50 ms	5,2 ($\pm 1,6$ SD)	4,4 ($\pm 1,5$ SD)	0,004
200 ms	6,4 ($\pm 1,3$ SD)	4,3 ($\pm 1,0$ SD)	$< 0,001$
3000 ms	5,1 ($\pm 1,9$ SD)	3,8 ($\pm 1,1$ SD)	0,007

6.3 Korrelationen der Bewertungen der verschiedenen Begriffe untereinander

Um zu beurteilen, inwieweit die gewählten Begriffe zu den verschiedenen Expositionszeiten ähnliche Bewertungsschemata widerspiegeln, wurde analysiert, ob Probanden die Bilder zu den verschiedenen Expositionszeiten mit einer Kombination ähnlicher Begriffe assoziierten. Zu diesem Zweck wurden Korrelationen zwischen den Bewertungen der Begriffe untereinander für jede Expositionszeit getrennt berechnet. Es wurden zunächst die Korrelationen für die längste Expositionszeit (3000 ms) berechnet, um dann nachfolgend zu untersuchen, ob sich ähnliche Korrelationen auch für die kürzeren Expositionszeiten zeigten.

6.3.1 Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 3000 ms

Die Ergebnisse der Korrelationen der Bewertungsbegriffe untereinander für die Expositionszeit von 3000 ms sind in Tabelle 5 und Abbildung 5 angegeben.

Tabelle 5 Pearson-Koeffizienten und p -Werte der Korrelationen zwischen den Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 3000 ms

	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
Harmonisch	–	0,33	0,49*	0,50*
Interessant	$p = 0,040$	–	0,08	0,66*
Geordnet	$p = 0,001$	$p = 0,622$	–	0,07
Gefällt	$p = 0,001$	$p = 0,004$	$p = 0,598$	–

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

Es ergaben sich für die Bewertungen des Begriffs “harmonisch” zwei ungefähr gleich starke Korrelationen mit den Bewertungen der Begriffe “geordnet” und “gefällt”. Für die Bewertungen des Begriffs “gefällt” konnte zudem eine noch höhere Korrelation mit den Bewertungen des Begriffs “interessant” gefunden werden.

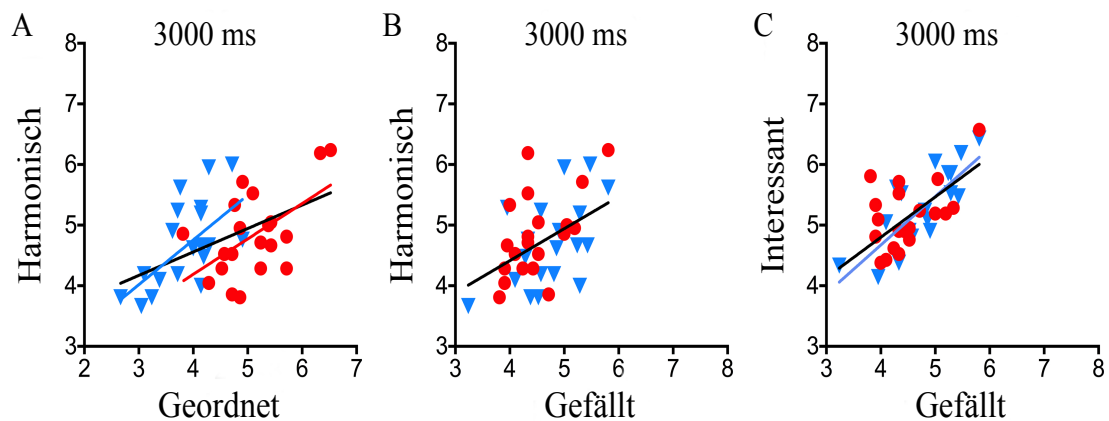


Abbildung 5 Plots der Korrelationen der Begriffspaare harmonisch/geordnet (A), harmonisch/gefällt (B), und interessant/gefällt (C), die bei 3000 ms signifikant sind. Die roten Punkte repräsentieren die Bewertungen des originalen Bildtyps und die blauen Dreiecke die Bewertungen des vermischten Bildtyps. Die schwarzen Geraden zeigen die Ergebnisse der linearen Regression für die Bewertungen der beiden Bildtypen zusammen, die rote Gerade (in A) für den originalen Bildtyp und die blauen Geraden (in A und C) für den vermischten Bildtyp.

Bei der Betrachtung der Plots der Korrelationen in Abbildung 5 wird deutlich, dass sich für die Begriffe “geordnet” und “harmonisch” Korrelationen zwischen den Bewertungen aller Bildtypen zusammen und auch für die getrennte Betrachtung der Bildtypen zeigten (Abb. 5A). Für die Begriffe “gefällt” und “harmonisch” ergab sich eine Korrelation nur für die Bewertungen für alle Bildtypen zusammen (Abb. 5B). Für die Begriffe “gefällt” und “interessant” hingegen zeigten sich signifikante Korrelationen der Bewertungen für alle Bilder zusammen und für die isolierte Betrachtung der vermischten Bilder (Abb. 5C).

6.3.2 Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 200 ms

Mit der Analyse der Korrelationen für die Expositionszeit von 200 ms sollte der Frage nachgegangen werden, ob sich ähnliche Ergebnisse wie für die Expositionszeit von 3000 ms zeigten. Die Ergebnisse werden in Tabelle 6 gezeigt.

Es konnten Korrelationen der Bewertungen des Begriffs “harmonisch” mit den Bewertungen des Begriffs “geordnet” und auch mit den Bewertungen des Begriffs “gefällt” nachgewiesen werden. Dabei zeigte sich für die Bewertungen der Begriffe “harmonisch” und “geordnet” eine stärkere

Tabelle 6 Pearson-Koeffizienten und p -Werte der Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 200 ms

	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
Harmonisch	–	-0,15	0,65*	0,39*
Interessant	$p = 0,371$	–	-0,23	0,35
Geordnet	$p = 0,005$	$p = 0,154$	–	0,24
Gefällt	$p = 0,012$	$p = 0,027$	$p = 0,136$	–

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

Korrelation. Somit konnten zwei der drei Korrelationen aus der Analyse der Bewertungen für die Expositionszeit von 3000 ms reproduziert werden.

6.3.3 Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 50 ms

Tabelle 7 und Abbildung 6 zeigen die Ergebnisse der Korrelationen für die Expositionszeit von 50 ms.

Tabelle 7 Pearson-Koeffizienten und p -Werte der Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 50 ms

	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
Harmonisch	–	$< 0,001$	0,52*	0,40*
Interessant	$p = 0,992$	–	-0,23	0,60
Geordnet	$p < 0,001$	$p = 0,150$	–	0,26
Gefällt	$p = 0,011$	$p = 0,051$	$p = 0,103$	–

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

Für die Bewertungen des Begriffs “harmonisch” konnten zwei positive Korrelationen, zum einen mit den Bewertungen des Begriffs “geordnet” und zum anderen mit Bewertungen des Begriffs “gefällt”, nachgewiesen werden. Somit wurden die gleichen Korrelationen wie für

die Expositionszeit von 200 ms gefunden. Auch diese Ergebnisse wurden visuell verdeutlicht (vgl. Abb. 6), da bereits ein Zusammenhang zwischen den Bewertungen für die Expositionszeit von 50 ms und den Bewertungen bei der Expositionszeiten von 3000 ms gefunden wurde (vgl. Abschnitt 6.2.2). Dabei werden die Korrelationen der gleichen drei Begriffspaare gezeigt, die auch schon bei der Expositionszeit von 3000 ms zu signifikanten Ergebnissen führten (vgl. Abb. 5).

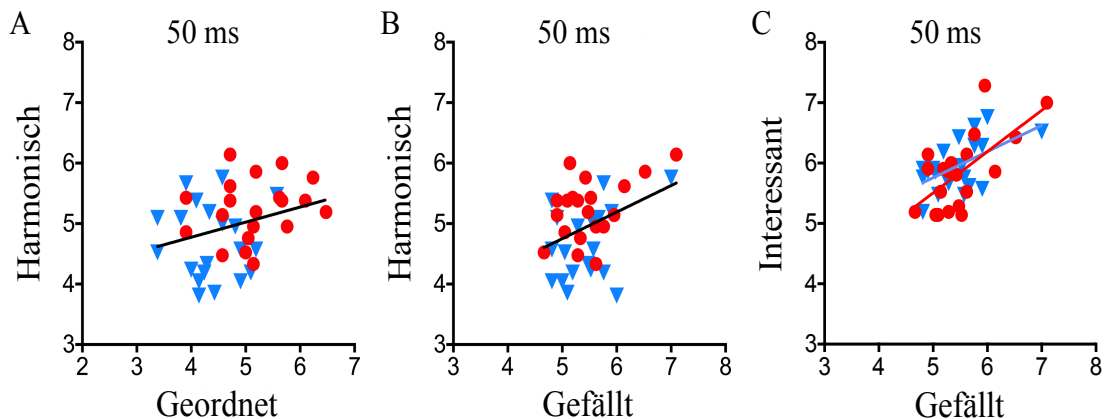


Abbildung 6 Plots der Korrelationen der Begriffspaare harmonisch/geordnet (A), harmonisch/gefällt (B), und interessant/gefällt (C), die bei 50 ms signifikant sind. Die roten Punkte repräsentieren die Bewertungen des originalen Bildtyps und die blauen Dreiecke die Bewertungen des vermischten Bildtyps. Die schwarzen Geraden zeigen die Ergebnisse der linearen Regression für die Bewertungen der beiden Bildtypen zusammen, die rote und blaue Gerade (in C) für den originalen Bildtyp bzw. für den vermischten Bildtyp.

Korrelationen zwischen den Bewertungen für den Begriff “harmonisch” mit den Bewertungen für die Begriffe “geordnet” (Abb. 6A) und “gefällt” (Abb. 6B) zeigten sich, wenn alle Bildtypen zusammen analysiert wurden. Für die Bewertungen der Begriffe “gefällt” und “interessant” konnten bei der jeweiligen Betrachtung der Bildtypen Korrelationen getrennt für die originalen und die vermischten Bilder nachgewiesen werden (Abb. 6C).

6.3.4 Korrelationen der Bewertungsbegriffe untereinander für die Expositionszeit von 17 ms

Auch für die kürzeste Expositionszeit von 17 ms wurden Korrelationen zwischen den Bewertungen der Begriffe berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 und Abbildung 7 aufgeführt. Es konnte lediglich eine Korrelation für die Bewertungen der Begriffe “gefällt” und “interessant”

nachgewiesen werden. Diese Korrelation zeigte sich in vorherigen Berechnungen nur für die Expositionsdauer von 3000 ms (vgl. Abb. 5).

Tabelle 8 Pearson-Koeffizienten und p -Werte der Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander für die Expositionszeit von 17 ms

	Harmonisch	Interessant	Geordnet	Gefällt
Harmonisch	–	-0,02	0,21	0,11
Interessant	$p = 0,891$	–	-0,08	0,45*
Geordnet	$p = 0,202$	$p = 0,617$	–	0,05
Gefällt	$p = 0,493$	$p = 0,004$	$p = 0,772$	–

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

Aus der Abbildung wird deutlich, dass die Korrelation der Bewertungen für die Begriffe “gefällt” und “interessant” nur für alle Bildtypen gemeinsam nachzuweisen ist. Im Vergleich dazu konnte bei der Expositionszeit von 3000 ms eine Korrelation der Bewertungen dieser Begriffe für alle Bildtypen gemeinsam und für die vermischten Bilder getrennt nachgewiesen werden.

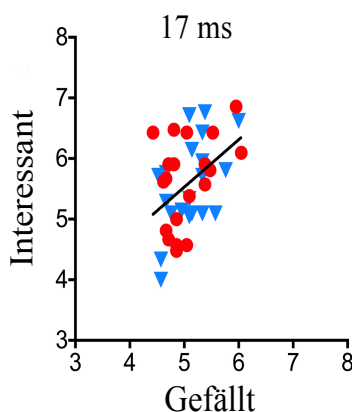


Abbildung 7 Plot der Korrelation für das Begriffspaar interessant/gefällt, die bei 17 ms signifikant ist. Die roten Punkte repräsentieren die Bewertungen des originalen Bildtyps und die blauen Dreiecke die Bewertungen des vermischten Bildtyps. Die schwarze Gerade zeigt die Ergebnisse der linearen Regression für die Bewertungen der beiden Bildtypen zusammen.

Eine Übersicht über alle gefundenen Korrelationen der Bewertungen der Begriffe untereinander bietet Tabelle 9. In der Tabelle wird zusammengefasst gezeigt, welche der korrelierenden Begriffspaare bei der Expositionszeit von 3000 ms sich auch bei den kürzeren Expositionszeiten

zeigten.

Tabelle 9 Übersicht über die Pearson-Koeffizienten für die korrelierenden Bewertungen der Begriffspaare

Begriffspaar	3000 ms	200 ms	50 ms	17 ms
Harmonisch/Geordnet	0,49*	0,65*	0,52*	0,21
Harmonisch/Gefällt	0,50*	0,39*	0,4*	0,11
Interessant/Gefällt	0,66*	0,35	0,6	0,45*

* Signifikant bei $p < 0,0167$ (Bonferroni-korrigiert)

6.4 Abhängigkeit der Bewertungen von statistischen Bildeigenschaften zu unterschiedlichen Zeiten

Für die Beurteilung der Abhängigkeit ästhetischer Urteile von bestimmten statistischen Bildeigenschaften (SIPs) wurden Regressionsanalysen für die Bewertungen der 40 Bilder mit den drei SIPs, der Selbstähnlichkeit, Komplexität und Anisotropie, und zusätzlich dem Bildtyp als Variablen durchgeführt. Frühere Arbeiten zeigten, dass sich vor allem die Selbstähnlichkeit zwischen den Bildtypen stark unterscheidet (Redies et al. 2015). Aus diesem Grund wurde nicht nur ein Modell mit allen unabhängigen Variablen betrachtet (3 SIPs und Bildtyp; Modell 1), sondern auch ein Modell, in dem nur die drei SIPs und nicht der Bildtyp vorkamen (Modell 2), um die bekannten Abhängigkeiten zwischen der Selbstähnlichkeit und dem Bildtyp auszuschließen. Von besonderem Interesse war dabei der zeitliche Aspekt dieser Zusammenhänge. Aus diesem Grund wurden zunächst Analysen bei der längsten Expositionszeit von 3000 ms und dann nachfolgend bei den kürzeren Zeiten vorgenommen. Die signifikanten Ergebnisse sind in Tabelle 10 gezeigt.

Die Regressionsanalyse ergab positive Ergebnisse für alle Zeiten, aber jeweils nur für bestimmte Variablen. Lediglich die Anisotropie zeigte keinerlei Effekte. Für die Expositionszeit von 3000 ms konnte in beiden Modellen ein Einfluss der Variablen auf die Bewertung für den Begriff “geordnet” nachgewiesen werden. In Modell 1 zeigte sich ein Einfluss durch den Bildtyp und in Modell

2, bei Auslassung des Bildtyps, ein Einfluss der Selbstähnlichkeit, wobei sich für Modell 1 ein größeres angepasstes Bestimmtheitsmaß (R^2_{adj}) ergab (0,56 bzw. 0,32).

Tabelle 10 Regressionsmodelle mit signifikanten Variablen, die einen Effekt auf die Bewertung zeigen. Modell 1 umfasst die Variablen Bildtyp, Selbstähnlichkeit, Komplexität und Anisotropie. Modell 2 umfasst lediglich die SIPs Selbstähnlichkeit, Komplexität und Anisotropie als Variablen.

Modell 1					Modell 2				
Zeit	Variable	β	t	p	Variable	β	t	p	
3000 ms	Geordnet ($R^2_{adj} = 0,56; p < 0,001$)				Geordnet ($R^2_{adj} = 0,32; p < 0,001$)				
	Bildtyp*	-0,77	-4,55	< 0,001	Selbstähnl.*	0,94	4,21	< 0,001	
	Selbstähnl.	0,27	1,15	0,26	Komplexität	-0,26	-1,71	0,10	
	Komplexität	-0,18	-1,47	0,15	Anisotropie	0,39	1,83	0,07	
	Anisotropie	0,34	1,97	0,06					
200 ms	Geordnet ($R^2_{adj} = 0,68; p < 0,001$)				Geordnet ($R^2_{adj} = 0,46; p < 0,001$)				
	Bildtyp*	-0,74	-5,10	< 0,001	Selbstähnl.*	0,82	4,06	< 0,001	
	Selbstähnl.	0,17	0,84	0,41	Komplexität	-0,02	-0,12	0,90	
	Komplexität	0,06	0,56	0,58	Anisotropie	0,14	0,71	0,48	
	Anisotropie	0,09	< 0,001	0,57					
					Harmonisch ($R^2_{adj} = 0,27; p = 0,003$)				
					Selbstähnl.*	0,78	3,36	0,002	
					Komplexität	-0,23	-1,50	0,14	
					Anisotropie	0,21	0,91	0,37	
50 ms	Geordnet ($R^2_{adj} = 0,27; p = 0,005$)								
	Bildtyp*	-0,78	-3,55	0,001					
	Selbstähnl.	-0,20	-0,64	0,52					
	Komplexität	-0,002	-0,02	0,99					
	Anisotropie	0,17	0,77	0,45					

Modell 1					Modell 2				
Zeit	Variable	β	t	p	Variable	β	t	p	
Harmonisch ($R^2_{adj} = 0,29$; $p = 0,003$)									
	Bildtyp*	-0,80	-3,71	< 0,001					
	Selbstähnl.	-0,69	-2,29	0,03					
	Komplexität	-0,15	-0,95	0,35					
	Anisotropie	-0,38	-1,73	0,09					
<hr/>									
17 ms	Interessant ($R^2_{adj} = 0,19$; $p = 0,02$)				Interessant ($R^2_{adj} = 0,20$; $p = 0,011$)				
	Bildtyp	-0,19	-0,84	0,41	Selbstähnl.	0,12	0,48	0,64	
	Selbstähnl.	-0,05	-0,16	0,87	Komplexität*	0,50	3,09	0,004	
	Komplexität*	0,52	3,16	0,003	Anisotropie	0,45	1,93	0,06	
	Anisotropie	0,43	1,86	0,07					
	Gefällt ($R^2_{adj} = 0,21$; $p = 0,014$)				Gefällt ($R^2_{adj} = 0,22$; $p = 0,008$)				
	Bildtyp	-0,20	-0,89	0,38	Selbstähnl.	-0,27	-1,11	0,28	
	Selbstähnl.	-0,44	-0,14	0,17	Komplexität*	0,56	3,48	0,001	
	Komplexität*	0,58	3,56	0,001	Anisotropie	0,19	0,84	0,41	
	Anisotropie	0,18	0,77	0,44					

* Signifikanter Haupteffekt bei $p < 0,0125$ (Bonferroni-korrigiert)

Ein Effekt des Bildtyps bzw. der Selbstähnlichkeit auf die Bewertung des Begriffs “geordnet” konnte auch für die Expositionszeit von 200 ms nachgewiesen werden, wobei die Effektgröße die bei 3000 ms Expositionszeit sogar noch übertraf. Zusätzlich hatte die Selbstähnlichkeit auch einen kleineren Effekt auf die Bewertung des Begriffs “harmonisch”, aber nur in Modell 2.

Auch bei 50 ms Expositionszeit zeigte sich – ähnlich wie für die Expositionszeiten von 3000 ms und 200 ms – ein Einfluss des Bildtyps auf die Bewertung des Begriffs “geordnet”. Der Bildtyp hatte ebenfalls einen Effekt auf die Bewertung des Begriffs “harmonisch”.

Im Kontrast zu den Ergebnissen für die anderen Expositionszeiten ergaben die Ergebnisse für die Expositionszeit von 17 ms ein grundlegend anderes Effektmuster, in dem die Variable Komplexität einen Effekt auf die Begriffe “interessant” und “gefällt” zeigte. Dieser Effekt konnte in beiden Modellen in ähnlicher Höhe nachgewiesen werden und war somit unabhängig vom Bildtyp.

7 Diskussion

7.1 Kritische Beurteilung der Versuchsdurchführung

7.1.1 Verwendung einheitlicher Stimuli

Als Grundlage für die Bewertungen wurde ein Datensatz von Bildern genutzt, der sich wie in Abschnitt 3.4.2 bereits beschrieben, im Stil sehr ähnelte und nur in der Struktur, also der Komposition der Bildelemente, unterschied. Auf diese Weise konnte gewährleistet werden, dass die ästhetischen Bewertungen – unter weitgehender Umgehung kognitiver und emotionaler Prozesse – auf Grundlage der künstlerischen Komposition oder einer damit verbundenen Bildeigenschaft abgegeben wurden. Inhalte, Kontext und Farben hatten auf die beobachteten Unterschiede bei den Bewertungen demnach wenig oder keinen Einfluss. Auch in einigen früheren Arbeiten wurden Datensätze benutzt, die sich nur in der strukturellen Anordnung unterschieden, um auf diese Weise Bewertungsunterschiede auf Grundlage der wahrgenommenen Bildeigenschaften zu untersuchen. Mit der Entwicklung des *Visual Aesthetic Sensitivity Test* (VAST) wurde zum Beispiel mit Hilfe von 50 monochromen abstrakten Bildpaaren ohne Inhalt die Wahrnehmung der „visuellen Balance“ im Bild untersucht. Die kognitiven Prozesse sollten durch die Wahl von abstrakten Bildern minimiert werden. Als Referenz wurden Bewertungen von Experten auf Basis der veränderten Bildbalance herangezogen (Goetz et al. 1979). Einen ähnlichen, jedoch objektiveren Ansatz verfolgten auch Wilson und Chatterjee (2005), indem sie Bilder aus geometrischen Formen (Kreisen, Quadraten und Hexagonen) entwarfen, deren Balance mittels acht Symmetrieberechnungen objektiviert wurde. Auf diese Weise untersuchten sie ebenfalls den Einfluss der Bildeigenschaft “Balance” auf die ästhetische Präferenz der Probanden bei

Minimierung kognitiver Prozesse. Die Bilder, die in der vorliegenden Arbeit verwendet wurden, orientierten sich an einer Arbeit von Jacobsen und Höfel (2002), in der die Autoren einen Datensatz von monochromen Bildern, die sich aus geometrischen Figuren wie Dreiecken, Rauten und unterschiedlich großen Balken innerhalb eines schwarzen Kreises zusammensetzten. Die Bilder unterschieden sich in Eigenschaften wie der Symmetrie und der Komplexität; sie waren nicht zu einfach strukturiert, um sich nicht einer ästhetischen Bewertung zu entziehen, und gleichzeitig nicht zu detailliert und reich an Informationen, um sich zu stark voneinander zu unterscheiden. Auch die Bilder, die in der vorliegenden Arbeit verwendet wurden, boten ausreichend Informationen um eine individuelle ästhetische Bewertungen zuzulassen. Sie ähnelten sich dennoch im Stil sehr und unterschieden sich nur aufgrund der Anordnung der Bildelemente, um auf diese Weise ein ästhetisches Urteil allein auf Grundlage der veränderten Bildeigenschaften zu gewährleisten. Die so entstandenen Bilder entsprachen eher künstlerischen Zeichnungen, waren aber dennoch sehr speziell und sprachen nur bestimmte visuelle Wahrnehmungsprozesse an (z.B. nicht die Farbwahrnehmung, da die Bilder aus monochromen Bildelementen aufgebaut waren). Es sollte an dieser Stelle deshalb kritisch angemerkt werden, dass sich die Ergebnisse dieser Arbeit nicht ohne Weiteres auf die Wahrnehmung von anderen Kunstbildern übertragen lassen.

7.1.2 Beliebige Expositionszeit

Mittels einer Einteilung von Probanden in verschiedene Gruppen mit unterschiedlich langen Expositionszeiten der Bilder sollte die Stabilität von Bewertungen über einen längeren Zeitraum untersucht werden. Um auch die Ergebnisse für eine beliebige Expositionszeit zu untersuchen, war für eine Gruppe eine unbegrenzte Expositionszeit vorgesehen, die diese selber limitieren konnte. Nach Sichtung der Bearbeitungszeiten bis zur Eingabe einer Bewertung wurde diese Gruppe aber aus den weiteren Berechnungen ausgeschlossen, da die selbst gewählten Expositionszeiten innerhalb der Gruppe sehr stark schwankten und im Durchschnitt unterhalb der Expositionszeit von 3000 ms, also der längsten festgelegten Zeit, lagen. Die frei gewählte Expositionszeit begünstigte möglicherweise eine sehr schnelle Bearbeitung des Experiments bei geringer motivierten Probanden. Für zukünftige Experimente mit einer freien Expositionszeit würde es sich empfehlen, eine Mindestdauer für die Exposition eines Bildes festzulegen, die dann nach Belieben überschritten werden darf. In dem vorliegenden Experiment wäre es von Interesse

gewesen zu untersuchen, ob die Bewertungen der Probanden auch bei längeren, frei gewählten Expositionszeiten eine Stabilität zeigen oder sich durch kognitive Prozesse, die möglicherweise noch später als nach 3000 ms einsetzen, verändern.

7.1.3 Versuchsdurchführung an zwei verschiedenen Standorten

Da das Experiment an zwei verschiedenen Orten (Leuven, Belgien, und Jena, Deutschland) durchgeführt wurde, mussten verschiedene Anpassungen an den Standorten vorgenommen werden. Als Erstes wurden die Anleitungen des Experiments auf dem Bildschirm in Leuven auf Englisch und in Jena auf Deutsch formuliert. Um den Einfluss der einzelnen Bewertungsbegriffe und mögliche sprachlichen Unterschiede zu minimieren, wurden die Bewertungsbegriffe und Anweisungen vor dem Experiment zusätzlich mündlich erteilt. Darüber hinaus wurden alle Probanden nach dem Experiment nach Verständnisschwierigkeiten gefragt, die von allen Beteiligten verneint wurden. So konnte ein ähnliches Verständnis des Experiments an beiden Standorten weitgehend gewährleistet werden. Ein weiterer Unterschied der beiden Standorte war die Zusammensetzung der Stichproben. In Leuven nahmen überwiegend Psychologiestudenten und in Jena Medizinstudenten an dem Experiment teil. Die Psychologiestudenten wurden für ihre Teilnahme mit *credit points* im Rahmen ihres Studiums vergütet, während in Jena eine finanzielle Kompensation ausgezahlt wurde. Diese Tatsache könnte dazu geführt haben, dass sich möglicherweise die Motivation der Probanden an der Teilnahme am Experiment unterschied. Im Nachhinein wurde ein möglicher Einfluss des Standortes auf die Bewertungen mit Hilfe einer ANOVA untersucht. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewertungen der Bilder in Leuven und in Jena, sodass Berechnungen für beide Probandengruppen zusammen durchgeführt wurden.

7.2 Perzeptive Prozesse als Grundlage für die Bewertung von Kunstbildern

Bei der Wahrnehmung von visuellen Reizen wirken große Mengen an Bildinformationen auf den Betrachter ein, die durch sein Sehsystem extrahiert und gefiltert werden, um anschließend

auf höherer Ebene analysiert und interpretiert zu werden. Dabei kann auch die Erinnerung an früher gesehene Inhalte und die Gewöhnung des Betrachters an bestimmte Bildinhalte eine Rolle spielen. Im Folgenden soll diskutiert werden, inwieweit die perzeptive Verarbeitung von Kunstbildern unter der weitgehenden Eliminierung kognitiver und affektiver Einflüsse eine ästhetische Erfahrung ermöglicht und ob dieser Prozess zu einer ästhetischen Bewertung führen kann, die über einen längeren Zeitraum stabil bleibt.

Im Rahmen des Experiments konnte gezeigt werden, dass für die Begriffe “harmonisch”, “interessant” und “geordnet” bereits frühzeitig (50 ms) eine Bewertung der Kunstbilder möglich ist, die auch bei längeren Expositionszeiten (200 ms und 3000 ms) weitgehend konstant bleibt (siehe Tabelle 2). Die Bewertungen bei der noch kürzeren Expositionszeit (17 ms) sind hingegen nicht mehr konsistent mit den Bewertungen bei längeren Expositionszeiten. Da kein Einfluss der Expositionszeit auf die Höhe der Bewertung festgestellt werden konnte (siehe Abschnitt 6.2.3), lassen diese Ergebnisse darauf schließen, dass bereits sehr früh eine ästhetische Bewertung auf der Grundlage von perzeptiven Prozessen stattfinden kann, die auch bei längeren Expositionszeiten stabil bleibt. Da es hinsichtlich weiterführender Informationen, wie Inhalten oder eines Kontextes in den Bildern, Farben, eines bekannten Kunststils usw. (siehe Abschnitt 7.1.1) keinerlei Unterschiede zwischen den Bildern gab, wurden kognitive und affektive Prozesse als Grundlage der unterschiedlichen Bewertungen weitgehend ausgeschlossen. Somit fanden die Bewertungen der Bilder vorwiegend auf der Grundlage der Wahrnehmung von künstlerischer Komposition bzw. damit einhergehenden Bildeigenschaften statt. Es gibt Studien, die Bewertungen für den Begriff “interessant” eine affektive Komponente beimessen (Berlyne 1974, Scherer 2001, Silvia 2005). Im Gegensatz zu klassischen Emotionen, die häufig ein inhaltliches Verständnis einer abgebildeten Szene und kognitive Evaluationen benötigen, um zum Beispiel Freude, Wut oder Ärger auszulösen, bezieht sich die Emotion des “Interesses” vorwiegend auf Faktoren wie die Neugier auf Neues, Unbekanntes, Unsicheres und Komplexes (Scherer 2001, Silvia 2005). Diese Faktoren können durch die in dieser Arbeit verwendeten Stimuli durchaus bedient werden, da neue und unbekannte Kunst verwendet wurde. Neben einer affektiven Komponente könnte der Begriff “interessant” sich aber auch auf die Bewertung der Struktur eines Bildes beziehen, denn frühere Studien haben gezeigt, dass der Bewertungsbegriff “interessant” auch mit der Komplexität eines Bildes assoziiert wird (Cupchik und Gebotys 1990). Zusammen mit den Ergebnissen der

vorliegenden Arbeit weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass der Begriff “interessant” neben einer affektiven Komponente daher auch eine Bedeutung bei der Bewertung der Bildstruktur haben kann.

Abweichende Ergebnisse fanden sich für die Bewertungen der Bilder bezüglich des Begriffs “gefällt”. Für diesen Bewertungsbegriff korrelierten lediglich die Bewertungen bei der Expositionszeit von 50 ms mit den Bewertungen der Bilder bei der Expositionszeit von 3000 ms. Das Fehlen einer Korrelation bei den anderen Expositionszeiten könnte dadurch bedingt sein, dass der Bewertungsbegriff “gefällt” zu individuell unterschiedlichen Auslegungen durch die Probanden führte. Dass Probanden bei der ästhetischen Beschreibung von Kunstbildern auf unterschiedliche Begriffe zurückgreifen, konnte bereits in vorherigen Studien nachgewiesen werden (Augustin et al. 2012, Lyssenko et al. 2016). Graf und Landwehr (2015) beschrieben in ihrer Arbeit die Schwierigkeit mit Hilfe von vorgegeben Begriffen die der Kunstwahrnehmung zugrunde liegenden Mechanismen zu beurteilen, da durch die Verwendung eines Bewertungsbegriffs zwar ein ästhetisches Urteil, nicht aber der vorangegangene Prozess beleuchtet werde. So könnten bestimmte Bewertungsbegriffe bei verschiedenen Probanden mit unterschiedlichen Wahrnehmungsprozessen assoziiert sein und somit zu inkonsistenten Bewertungen führen. Ein solcher Unterschied im Wahrnehmungsprozess könnte im vorliegenden Experiment durch die kurze Expositionszeit begünstigt worden sein. In vorherigen Studien konnte bereits gezeigt werden, dass Bewertungen für den Begriff “gefällt” höher ausfallen, je länger ein Bild gezeigt wird (Codispoti et al. 2009, Ertel 1973, Locher et al. 2007). Eine Ursache dafür könnte sein, dass für die Bewertung bezüglich des Begriffs “gefällt” ein längerer Zeitraum benötigt wird, um die für diese Bewertung benötigten Informationen zu analysieren und zu interpretieren. Diese Mechanismen würden kognitive Prozesse bei der Bewertung voraussetzen, die im Rahmen des vorliegenden Experiments weitgehend unterbunden waren. Bewertungen bezüglich des Begriffs “gefällt” wurden auch in einer früheren Studie mit kognitiven Prozessen assoziiert, bei der Faktoren wie Erinnerungen und das Erkennen von Inhalten von Bedeutung waren (Martindale 1984). Auch Cupchik und Gebotys (1990) untersuchten Mechanismen, die den Bewertungen der Begriffe “interessant” und “gefällt” zugrunde liegen, und ihre Bedeutung für die Wiedergabe von ästhetischem Erleben. Sie schlussfolgerten in ihrer Arbeit, dass der Begriff “interessant” mit eher objektiven, kognitiven Bewertungsmaßstäben und der Begriff “gefällt” mit eher subjektiv,

emotionalen Bewertungsmaßstäben assoziiert sei. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit modifizieren die Aussage von Cupchik und Gebotys, dass der Begriff “interessant” mit kognitiven Prozessen assoziiert sei, durch deren weitgehende Ausschaltung. Sie weisen jedoch darauf hin, dass der Begriff “interessant” – wie zuvor von Cupchik und Gebotys (1990) vorgeschlagen – eine objektivere Bewertung hervorruft als der Begriff “gefällt”, der in diesem Experiment zu keinen konsistenten und stabilen Bewertungen führte. Da im Rahmen des Experiments für jedes Adjektiv die Bewertungen zu unterschiedlichen Zeiten miteinander korreliert wurden, wurden die Bewertungen verschiedener Probanden miteinander verglichen und nicht die individuelle Bewertungskonstanz eines einzelnen Probanden zu unterschiedlichen Zeiten untersucht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei der Vorgehensweise mit wahrnehmungsnahen und objektiv geprägten Bewertungsbegriffen wie “harmonisch”, “geordnet” und “interessant” stabilere Ergebnisse erzielt wurden als mit dem eher subjektiv individuell geprägten Begriff “gefällt”. Die Untersuchungsergebnisse lassen darauf schließen, dass wahrnehmungsgeprägte Begriffe schnell und automatisch verarbeitet werden und ihre Bewertungen sich innerhalb der Probandengruppe eher ähneln, also universellerer Natur sind, zumindest wenn kognitive Einflüsse weitgehend ausgeschlossen werden, wie es in dem vorliegenden Versuch der Fall war.

7.2.1 Bewertungskonstanz zwischen den Bewertungsbegriffen und in Abhängigkeit von statistischen Bildeigenschaften

In der Vorarbeit von Redies et al. (2015) konnte für die gleichen Bilder, die in dem vorliegenden Experiment verwendet worden sind, festgestellt werden, dass bestimmte Bewertungsbegriffe miteinander korrelierten und somit ähnliche Bewertungsmuster ergaben. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Bewertungen von bestimmten Begriffen mit speziellen statistischen Bildeigenschaften (SIPs) korrelierten. In diesem Experiment wurde untersucht, inwiefern sich solche Korrelationen auch bei kurzen Expositionszeiten wiederfinden lassen und somit einen konsistenten und stabilen Bewertungsprozess widerspiegeln.

Die Korrelationen der Begriffspaare für die Expositionszeit von 3000 ms konnten partiell auch für kürzere Expositionszeiten gefunden werden (siehe Tabelle 9). Die positiven Korrelationen der Begriffspaare “harmonisch”/“geordnet” und “harmonisch”/“gefällt” zeigten sich jeweils auch

für die Expositionszeit von 200 ms und 50 ms. Dass sich keine Korrelation der Bewertungen für das Begriffspaar “geordnet”/“gefällt” zeigte, lässt sich damit erklären, dass einige Probanden den Begriff “harmonisch” mit dem objektiveren wahrnehmungsgeprägten Begriff “geordnet” assoziierten, während andere den Begriff mit der subjektiveren Empfindung von Gefallen verbanden. Ähnliche Ergebnisse ergaben sich auch in der Vorarbeit (Redies et al. 2015), wo jedoch statt des Begriffs “gefällt” der Begriff “ästhetisch” bewertet wurde. Für die Bewertungen des Begriffs “harmonisch” zeigten sich in dieser Vorarbeit ebenfalls positive Korrelationen mit den Bewertungen der Begriffe “geordnet” und “ästhetisch”. Die konsistenten Korrelationen deuten darauf hin, dass es sich bei den Bewertungen um einen stabilen Bewertungsprozess handelt, der sich zwischen den kürzeren und den längeren Expositionszeiten nicht unterscheidet.

Lediglich für die Expositionszeit von 17 ms ergab sich ein abweichendes Bewertungsmuster (siehe Tabelle 9). Die Bewertungen bei der kürzesten Expositionszeit zeigten aber Korrelationen mit den Bewertungen bei 3000 ms für das Begriffspaar “interessant”/“gefällt”. Betrachtet man an dieser Stelle die Ergebnisse der Regressionsanalyse der SIPs (siehe Tabelle 10), so wird deutlich, dass bei einer Expositionszeit von 17 ms die Komplexität einen signifikanten Einfluss auf die Bewertungen der Begriffe “interessant” und “gefällt” hat. In vorherigen Arbeiten konnten ebenfalls Zusammenhänge zwischen der Komplexität und den Bewertungsbegriffen “interessant” und “gefällt” nachgewiesen werden. Während Berlyne (1974) eine positive Korrelation zwischen der Komplexität mit dem Begriff “interessant” sowie eine negative Korrelation dem Begriff “gefällt” verzeichnete, zeigten die Ergebnisse von Cupchik und Gebotys (1990) eine positive Korrelation mit beiden Begriffen insbesondere für moderne Kunstbilder; dabei beruhten diese positiven Korrelationen ebenfalls auf der Wahrnehmung von moderner Kunst in Form von abstrakten Bildern. Bei den vorliegenden Ergebnissen, muss im Unterschied zu den Bewertungen bei der Expositionszeit von 3000 ms, für die Expositionszeit von 17 ms berücksichtigt werden, dass statt einer ästhetischen Bewertung der Komplexität eher die Wahrnehmung von Bildunterschieden durch den Grad an Komplexität zu der Korrelation mit den Bewertungen durch die Begriffe “interessant” und “gefällt” geführt haben könnte. Wie die Ergebnisse für die anderen Begriffe zeigen, reichten 17 ms nicht aus, um eine stabile ästhetische Bewertung abzugeben. Das Ergebnis legt jedoch nahe, dass sich die subjektiv wahrgenommene Komplexität als Summe aller Helligkeitsgradienten in den Bildern in ihrer Verteilung bei den sehr kurzen Expositionszeit von

17 ms in einer unbekannten Art und Weise unterscheidet und dann zu einer höheren Bewertung führt. Ob dem wirklich so ist, müsste in weiteren Versuchen geklärt werden.

Für eine der anderen SIPs, der Selbstähnlichkeit, konnte unter anderem gezeigt werden, dass die Bewertungen für den Begriff “geordnet” zu unterschiedlichen Zeiten von der Selbstähnlichkeit der Bilder abhingen. Dieser Zusammenhang wurde bereits in der Vorarbeit von Redies et al. (2015) für die gleichen Bilder beschrieben. Da in der Vorarbeit gezeigt werden konnte, dass die Selbstähnlichkeit zwischen dem originalen und vermischten Bildtyp stark variierte und originale Bilder eine wesentlich höhere Selbstähnlichkeit aufwiesen, wurden Einflüsse auf die Bewertungen in jeweils zwei Modellen betrachtet. Im ersten Modell wurden somit der Einfluss der drei SIPs gemeinsam mit dem Einfluss des Bildtyps betrachtet, während im zweiten Modell jeweils nur der Einfluss der SIPs auf die Bewertung ermittelt wurde. Auf diese Weise konnten mögliche Abhängigkeiten der Einflussfaktoren beleuchtet werden. Die Ergebnisse der Regressionsmodelle zeigten einen größeren Effekt auf die Bewertungen des Begriffs “geordnet”, wenn neben der Selbstähnlichkeit auch der Bildtyp in die Betrachtung eingeschlossen wurde (Modell 1, siehe Tabelle 10). Dieses Ergebnis weist daraufhin, dass der Effekt des Bildtyps auf die Bewertung nicht ausschließlich auf die Unterschiede in der Selbstähnlichkeit zwischen den originalen und den vermischten Bildern zurückzuführen ist, sondern weitere Faktoren zu einer Unterscheidung der beiden Bildtypen beitragen. Die Ergebnisse zeigten ferner, dass kleinere Unterschiede der Selbstähnlichkeit innerhalb eines Bildtyps keinen signifikanten Einfluss auf die Bewertung hatten, während die großen Unterschiede in der Selbstähnlichkeit zwischen den beiden Bildtypen durchaus einen Einfluss zeigten. Somit kann die Selbstähnlichkeit einen Einfluss auf die Bewertung des Begriffs “geordnet” haben, was sich jedoch im vorliegenden Experiment erst zeigte, wenn der Betrachter größere Unterschiede in der Selbstähnlichkeit wahrnahm. Ein Einfluss des Bildtyps auf die Bewertung des Begriffs “geordnet” konnte, bis auf die kürzeste Expositionszeit von 17 ms, für alle weiteren Zeiten nachgewiesen werden und lässt vermuten, dass der originale Bildtyp somit ab einer Expositionszeit von 50 ms sehr schnell erkannt wird und zu einer über längere Zeit konstant höheren Bewertung für den Begriff “geordnet” führt.

Auch für die Bewertungen des Begriffs “harmonisch” konnte für die kürzeren Expositionszeiten von 50 ms und 200 ms je nach Modell ein Einfluss der Selbstähnlichkeit oder des Bildtyps nachgewiesen werden. Trotz der Tatsache, dass sich dieses Ergebnis nicht bei allen Expositi-

onszeiten finden ließ, erscheint diese Korrelation plausibel, da bereits die hohe Korrelation der Bewertungen durch die beiden Begriffe untereinander gezeigt hat, dass Probanden den Begriff “harmonisch” zum Teil ähnlich wie den Begriff “geordnet” in den Bewertungen verwendeten. Die Ergebnisse legen demnach nahe, dass sich die Bewertung dieser beiden Begriffe auf ähnliche Bildeigenschaften (Selbstähnlichkeit bzw. den Bildtyp) bezieht.

Durch die Auswertung der Ergebnisse konnten Erkenntnisse vorheriger Arbeiten, dass bestimmte SIPs einen Einfluss auf eine ästhetische Bewertung von dargebotenen Stimuli haben, erhärtet werden (Braun et al. 2013, Jacobsen und Höfel 2002, Mallon et al. 2014). Somit konnten Korrelationen zwischen der Selbstähnlichkeit mit den Bewertungen der Begriffe “geordnet” und “harmonisch” aus der Vorarbeit von Redies et al. (2015) sowie die aus früheren Arbeiten (Berlyne 1974, Cupchik und Gebotys 1990) bekannte Korrelation der Komplexität mit Bewertungen für den Begriff “interessant” auch für kürzere Zeiten nachgewiesen werden. Dennoch muss an dieser Stelle einschränkend gesagt werden, dass nur ein kleines Spektrum an statistischen Bildeigenschaften in dieser Arbeit untersucht wurde, da der Fokus nicht in erster Linie auf der Abhängigkeit der Bewertungen von den SIPs lag, sondern der Frage nachgegangen wurde, ob die bekannten Abhängigkeiten auch für die Bewertungen von Kunstbildern bei sehr kurzen Expositionszeiten und bei weitgehender Reduktion kognitiver Einflüsse konsistent sind.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass auch bei weitgehender Reduktion kognitiver Verarbeitungsprozesse eine ästhetische Bewertung von Kunstbildern möglich ist. Die Ergebnisse zu den Korrelationen der Begriffspaare untereinander und die jeweiligen Abhängigkeiten von bestimmten SIPs legen nahe, dass den Bewertungen ein ähnlicher und stabiler Verarbeitungs- und Bewertungsprozess unterliegt, der sowohl bei kurzen als auch bei langen Expositionszeiten zum Tragen kommt. Somit kann eine *gist*-Wahrnehmung, wie sie schon für die Verarbeitung von natürlichen Szenen, Objekten und Kunstbildern gezeigt werden konnte (Augustin et al. 2008, Marin und Leder 2016, Thorpe et al. 1996), auch für die ästhetische Wahrnehmung von künstlerischer Komposition in abstrakter Kunst nachgewiesen werden.

7.3 Bedeutung der Ergebnisse für die Wahrnehmung und Wertschätzung von Kunstbildern

Wie bereits in der Einleitung erläutert, spielt bei der Verarbeitung von ästhetischen Reizen und der Betrachtung von Kunstbildern das Zusammenspiel von Perzeption, Kognition und Emotion eine bedeutende Rolle. Dabei ist auch die zeitliche Abfolge der Verarbeitung dieser Komponenten der ästhetischen Erfahrung von Interesse. Eine präzise Trennung der Faktoren Perzeption, Kognition und Emotion und ihre isolierte Untersuchung stellt sich dabei als schwierig dar und wurde in bisherigen Untersuchungen nur wenig umgesetzt. Dennoch haben sich aus bisherigen Ergebnissen und Interpretationen empirischer Studien unterschiedliche Sichtweisen in Form von theoretischen Modellen über die ästhetische Wahrnehmung von Kunst herauskristallisiert, die sich jeweils mit dem Zusammenspiel dieser Faktoren in unterschiedlichen Mustern befassen. Zwei solcher theoretischen Modelle sollen im Folgenden näher beschrieben werden, um anschließend die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit vor deren Hintergrund zu beleuchten.

Leder et al. (2004) entwickelten ein Modell für die ästhetische Wahrnehmung, welches zehn Jahre später hinsichtlich neuer Entwicklungen überarbeitet und ergänzt wurde. Das revidierte Modell ist in Abbildung 8 dargestellt (Leder und Nadal 2014).

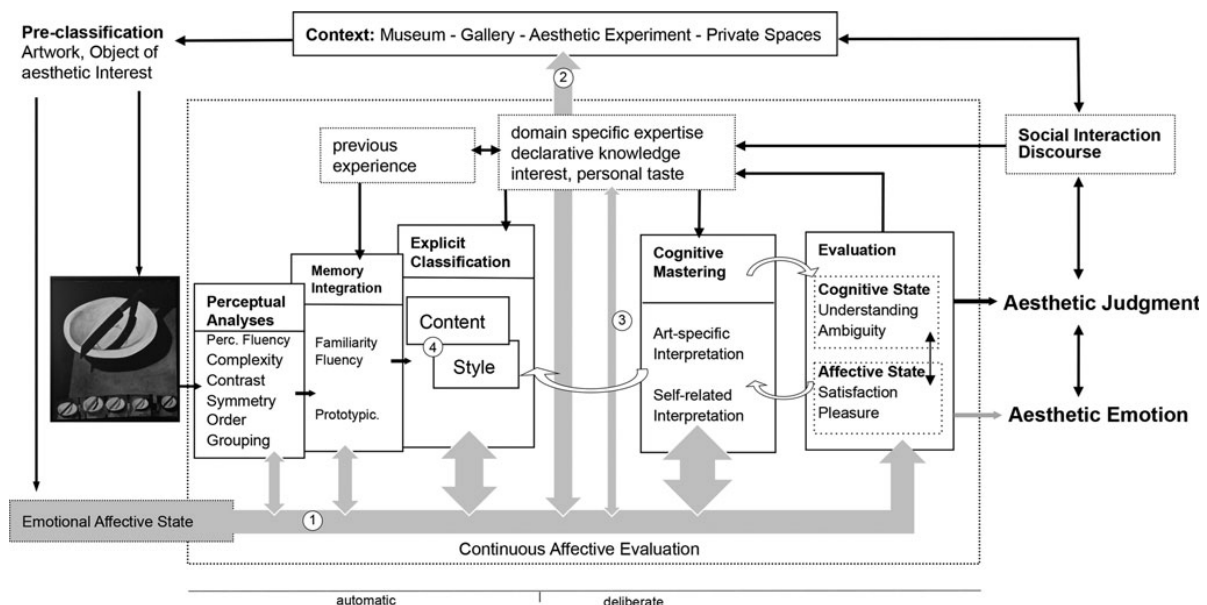


Abbildung 8 Modifiziertes Modell der ästhetischen Wahrnehmung (*aesthetic appreciation*). Aus: Leder und Nadal (2014)

Das Modell bezieht sich insbesondere auf die Wahrnehmung von moderner Kunst und ist zusammengesetzt aus fünf Schritten der visuellen Informationsverarbeitung. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass zunächst der dargebotene Stimulus perzeptiv analysiert wird und daraufhin Erinnerungen und Vorwissen in die Verarbeitung einbezogen werden, um anschließend den Inhalt und den Stil des Bildes genauer einordnen zu können. Auf die kognitive Bewältigung durch kunstspezifische und selbstbezogene Interpretationen der visuellen Informationen wird über die kognitive und affektive Interpretation des Bildes ein ästhetisches Urteil und eine ästhetische Emotion gebildet. Die ästhetische Emotion entwickelt sich parallel zum ästhetischen Urteil und stellt ein Nebenprodukt der ästhetischen Verarbeitung dar. Die ästhetische Verarbeitung von moderner Kunst endet in den beiden Endprodukten, die weitgehend voneinander unabhängig sind. Die einzelnen Schritte der Verarbeitung laufen innerhalb des hierarchischen Modells nacheinander ab, auch wenn immer wieder Schleifen von Rück- und Vorkopplungen innerhalb des Prozesses stattfinden. Zusammenfassend folgt demnach auf die perzeptive Verarbeitung von moderner Kunst eine Interaktion mit kognitiven Analysen auf höherer Ebene, die schließlich in ein ästhetisches Urteil münden. Auch weitere Faktoren können innerhalb dieses Modells einen Einfluss auf den Prozess der ästhetischen Verarbeitung haben; darauf soll an dieser Stelle aber nicht weiter eingegangen werden.

Im Vergleich zum Modell von Leder und Nadal entwickelte Redies (2015) ein allgemeines Modell für die ästhetische Wahrnehmung von Kunst, in der ebenfalls die Rolle der Perzeption, Kognition und Emotion von großer Relevanz ist (vgl. Abb. 9). Ein wesentlicher Unterschied zum vorherigen Modell ist, dass im Redies-Modell die Verarbeitung von perzeptiven und kognitiven Prozessen nicht hierarchisch, sondern parallel und in getrennten Kanälen erfolgt. Beide Verarbeitungsformen werden durch den Stimulus auf unterschiedliche Weise angeregt. So werden Bildeigenschaften perzeptiv verarbeitet, während inhaltliche Informationen kognitiv mit Vorwissen verknüpft und analysiert werden. Beide Kanäle können eine Emotion auslösen, die einen modulierenden Einfluss auf das Endprodukt des Modells in Form des ästhetischen Erlebens haben kann. Dieses Ergebnis ist – wie zuvor für das Modell von Leder und Nadal beschrieben – eine Folge aus perzeptiven und kognitiven Prozessen. Im Kontrast zum vorherigen Modell schlägt Redies jedoch vor, dass bei Ausschaltung einer der Kanäle, wie zum Beispiel der kognitiven Verarbeitung, ungeachtet dessen der verbleibende zweite Kanal der perzeptiven Verarbeitung

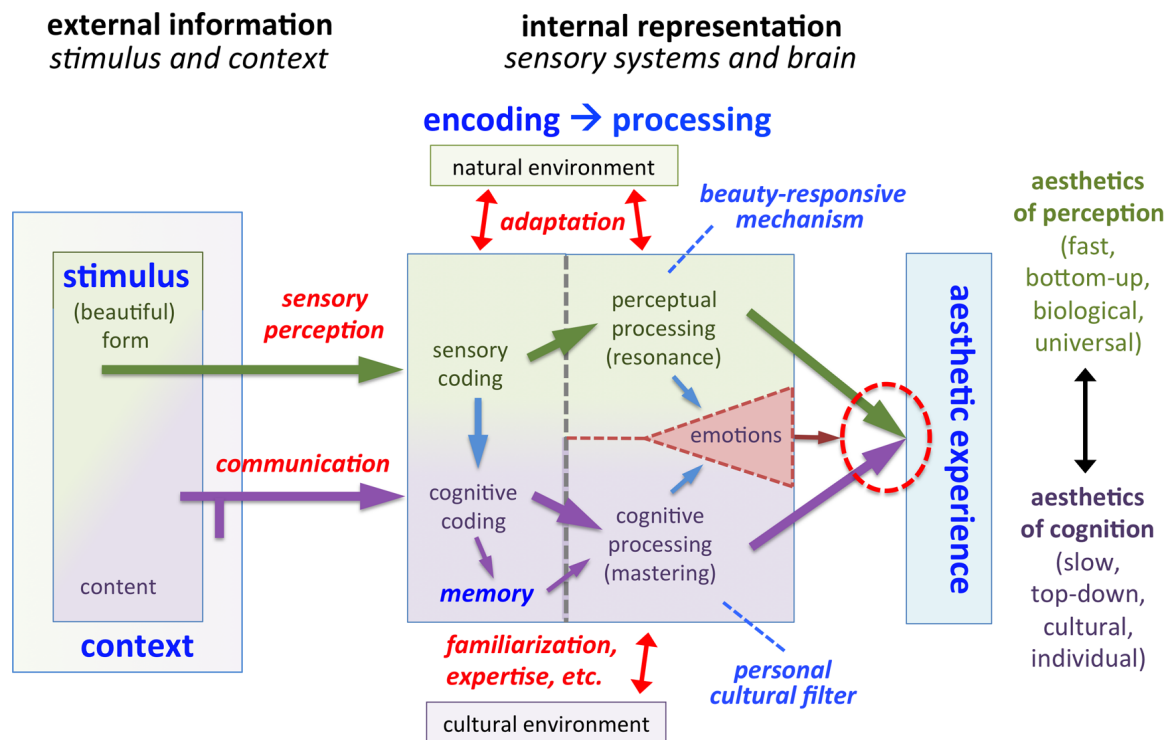


Abbildung 9 Modell für ästhetisches Erleben (*aesthetic experience*). Aus: Redies (2015)

eine ästhetischen Erfahrung ermöglichen kann.

Es stellte sich daher experimentell die Frage, inwiefern die Perzeption, Kognition und Emotion Voraussetzung für die ästhetische Bewertung sind oder ob einzelne Komponenten auch in isolierter Form eine ästhetische Empfindung beim Betrachter auslösen können. In der Vorarbeit von Mullin et al. (2017) konnte mit Hilfe eines *gist*-Experiments gezeigt werden, dass eine ästhetische Bewertung von Außenraum- und Innenraum-Szenen bereits nach einer sehr kurzen Expositionszeit von 50 ms möglich war. Die Autoren sahen einen Zusammenhang zwischen ihren Ergebnissen und dem Redies-Modell, da sie gezeigt hatten, dass auch ohne einen längeren Zeitraum, der für kognitive Prozesse und die Wahrnehmung weiterführender Informationen nötig ist, eine ästhetische Bewertung stattfinden konnte. Komplexe natürliche Szenen werden durch den visuellen Kortex besonders effizient prozessiert, was vermutlich im Rahmen der Evolution durch die Adaption der Menschen an die Umwelt ermöglicht wurde (Orians 1986, Vinje und Gallant 2000). In diesem Zusammenhang sind die Ergebnisse von Mullin et al. insofern aufschlussreich, da sie nicht nur zeigen, dass Objekte aus dem Alltag oder natürliche Szenen im Sinne einer *gist*-Wahrnehmung automatisch verarbeitet und erkannt werden, sondern darüber hinaus auch

eine ästhetische Bewertung dieser Szenen möglich ist. Da auch Kunstbilder Bildeigenschaften natürlicher Szenen aufweisen (Braun et al. 2013, Graham und Field 2007, Redies 2007), wurde in der vorliegenden Arbeit gefragt, ob auch die Komposition von Kunstbildern auf ähnliche Weise automatisch erfasst und ästhetisch beurteilt werden kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass dies der Fall ist, zumindest für den in den Versuchen verwendeten Datensatz an abstrakten Bildern. Die Ergebnisse zeigen, dass nach der weitgehenden Reduktion der emotionalen und kognitiven Komponenten eine konsistente ästhetische Bewertung der Bilder auch bei sehr kurzen Expositionszeiten – im Sinne einer *gist*-Wahrnehmung – möglich war. Die Ergebnisse deuten ferner darauf hin, dass auf die perzeptive Verarbeitung von Bildkomposition und damit zusammenhängenden Bildeigenschaften, ähnlich wie bei der Verarbeitung von natürlichen Szenen, nicht zwingend eine kognitive Einordnung des Bildinhalts oder -stils auf höherer Ebene erfolgen muss, um einen ästhetischen Eindruck zu gewinnen. Auch Lengger et al. (2007) konnten zeigen, dass zumindest Sinnhaftigkeit und das Verstehen des Inhalts eines Bildes oder abstrakter Kunst nicht zwingend notwendig sind, um ästhetisches Gefallen beim Betrachter auszulösen. Allerdings muss einschränkend gesagt werden, dass die Bewertung auf der Grundlage von perzeptiven Prozessen von bestimmten Faktoren abhängig zu sein scheint. So konnte für den Bewertungsbegriff “gefällt” für den in der vorliegenden Arbeit verwendeten Bilddatensatz keine stabile Bewertung nachgewiesen werden, da der Begriff vermutlich doch eine kognitive Verarbeitung und individuelle Analyse von zusätzlichen Bildinformationen erfordert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für die ästhetische Wahrnehmung von Kunst – unter weitgehendem Ausschluss von kognitiven und emotionalen Komponenten – die perzeptive Verarbeitung ausreicht, um eine ästhetische Bewertung zu ermöglichen.

7.4 Mögliche neurophysiologische Korrelate

Es konnte bereits festgestellt werden, dass bei der Verarbeitung von Kunstbildern verschiedene Hirnareale unterschiedlich stark angesprochen werden und demnach kein “kunstspezifisches Hirnkorrelat” bestimmt werden kann (vgl. Abschnitt 3.2.2). Aufgrund der Ergebnisse des vorliegenden Experiments ergibt sich die Frage, ob die drei Prozesse der Perzeption, Kognition und Emotion auch auf neuronaler Ebene getrennt ablaufen können oder ob die prozessspezifischen

Hirnareale zwangsläufig miteinander interagieren.

Mit dieser Frage setzten sich ebenfalls Cupchik et al. (2009) auseinander und untersuchten unter zwei unterschiedlichen Testbedingungen, der ästhetischen und der pragmatischen Bedingung, Veränderungen auf neuronaler Ebene mittels fMRT bei der Betrachtung von gegenständlicher Kunst. Unter der pragmatischen Bedingung, in der die Probanden ein Bild bezüglich alltäglicher Informationen, wie den abgebildeten Inhalt, analysieren sollten, konnte gezeigt werden, dass okzipitotemporale Hirnregionen (zum Beispiel der Gyrus fusiformis), die mit der Objekt- und Gesichtserkennung assoziiert werden, eine erhöhte Aktivität aufwiesen. Für die ästhetische Bewertung der Bilder konnte festgestellt werden, dass Hirnareale, die mit der emotionalen Verarbeitung in Verbindung gebracht werden (zum Beispiel die bilaterale Insula), aktiviert wurden. Interessanterweise zeigten sich sowohl für die pragmatische als auch die ästhetische Bedingung eine erhöhte neuronale Aktivität im präfrontalen Kortex. Daraus lässt sich ableiten, dass für die Verarbeitung von gegenständlicher Kunst keine separate Verarbeitung von perzeptiven und kognitiven Prozessen nachgewiesen werden kann und diese Mechanismen auch ohne eine ästhetische Bewertung bei der Betrachtung eines Bildes miteinander interagieren.

Dass unbewusste perzeptive Prozesse ausreichen können, um zum Beispiel Szenen trotz unterschiedlicher Erscheinungsformen innerhalb kürzester Zeit (*gist*-Wahrnehmung) aufgrund charakteristischer Bildeigenschaften zu erkennen, konnte bereits gezeigt werden (Grill-Spector und Kanwisher 2005, Oliva 2005). Von großer Bedeutung sind dabei Bildeigenschaften niedriger Ordnung, insbesondere die niedrigen Ortsfrequenzen, die in sogenannten *scene-selective regions* des menschlichen Gehirns verarbeitet und interpretiert werden (Watson et al. 2016). Darüber hinaus konnte mit Hilfe von abstrakten Formen in einer späteren Arbeit gezeigt werden, dass die Wahrnehmung bestimmter Bildeigenschaften auch ohne kognitive Prozesse möglich ist (Höfel und Jacobsen 2007). In der EEG-Studie zeigten die Autoren, dass die Analyse von Symmetrie in einfachen geometrischen Mustern im Gegensatz zu einer ästhetischen Betrachtung spontan ablief und allein die Betrachtung der Bilder zu Hirnaktivitäten in Form einer Negativität in parietalen und okzipitalen Hirnregionen führte, was auch schon in früheren Arbeiten zur Symmetriewahrnehmung gezeigt wurde (Jacobsen und Höfel 2003). Im Gegensatz dazu zeigten sich, wenn die Probanden zu einer ästhetischen Bewertung aufgefordert wurden, neuronale Korrelate in Form von *late positive potential* (LPP), welche mit evaluativen Prozessen in zentro-parietalen

Hirnregionen in Verbindung gebracht werden (Cacioppo et al. 1996). Somit konnten in dieser Arbeit neuronale Korrelate von unbewussten und bewussten Bewertungsprozessen unterschieden werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass auf perzeptive Prozesse kognitive Prozesse folgen können, wenn eine aktive Bewertung eines Bildes gefordert wird, diese jedoch nicht zwangsläufig bei der Betrachtung eines Kunstbildes hervorgerufen werden.

Für die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wäre es von weitergehendem Interesse, die neurophysiologischen Korrelate der Wahrnehmung der abstrakten Kunstbilder und ihre ästhetische Bewertung mit Hilfe der funktionellen Bildgebung zu untersuchen. In einem solchen Experiment könnte untersucht werden, ob – im Kontrast zu den Untersuchungen auf der Grundlage von gegenständlicher Kunst – Hirnkorrelate für kognitive Prozesse vermindert sind, da diese im vorliegenden Experiment reduziert wurden. In der Tat konnte gezeigt werden, dass gegenständliche und abstrakte Kunst unterschiedliche Hirnaktivitäten auslösen (Vartanian und Goel 2004). Dies zeigt sich für gegenständliche Kunst unter anderem in höheren kortikalen Aktivitäten wie dem Temporallappen, linken Frontallappen, Parietallappen und limbischen Strukturen. Da diese Regionen mit Objekterkennung, Aufmerksamkeitsregulation und höheren kognitiven Funktionen wie Erinnerungen und dem Arbeitsgedächtnis assoziiert werden, lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass gegenständliche Kunst durch eine erhöhte Aufmerksamkeit zu einer höheren neuronalen Aktivität beiträgt als abstrakte Kunst (Lengger et al. 2007). Es konnte aber auch für die Wahrnehmung von abstrakter Kunst gezeigt werden, dass kognitive Prozesse ablaufen, wie sie auch bei der Wahrnehmung von neuen unbekannten Stimuli im Allgemeinen eine Rolle spielen können (Habib et al. 2003, Vandenberghe et al. 1995). Daher wäre es von besonderem Interesse zu untersuchen, inwiefern sich eine Reduktion von kognitiven Prozessen durch die Testbedingungen auch in der neuronalen Bildgebung nachvollziehen lässt. Unsere Arbeitsgruppe konnte mit Hilfe einer EEG-Studie unter der Verwendung derselben modifizierten Stimuli wie in der vorliegenden Arbeit feststellen, dass der Unterschied im Bildtyp (original und vermischt) automatisch zu unterschiedlichen Hirnpotentialen führte, auch wenn die Aufmerksamkeit des Betrachters während des Experiments auf eine andere Aufgabe gelenkt wurde. Zusammen mit der vorliegenden Arbeit lassen die Ergebnisse dieser bislang noch unveröffentlichten Daten von Menzel et al. (2017), ähnlich wie die Studie von Höfel und Jacobsen (2007), vermuten, dass zunächst Bildeigenschaften unbewusst wahrgenommen werden und anschließend evaluative

Prozesse zu einer ästhetischen Bewertung beitragen. Es ergibt sich daraus die weiterführende Frage, inwieweit diese evaluativen Prozesse mit einer Aktivierung von Hirnarealen für kognitive Verarbeitungen einhergehen müssen oder möglicherweise auch ohne sie ablaufen können (siehe Diskussion der Modelle von Leder und Redies, Abschnitt 7.3).

7.5 Medizinische Aspekte der Wahrnehmung von Kunst

Ein tiefgründiger Einblick in die Wahrnehmung von Kunst und Bildeigenschaften kann neben den empirischen Studien mit gesunden Probanden auch in der Medizin gewonnen werden. Aus der medizinischen Perspektive wird deutlich, dass Erkrankungen, insbesondere bei Ausfall neuronaler Strukturen, das Verständnis, die Wahrnehmung und die Produktion von Kunst beeinflussen können. Je nach Lokalisation und Ausprägung der Hirnschädigungen kann auch die Kreativität beeinflusst werden oder sich der Kunststil eines Künstlers verändern (Bogousslavsky 2005, Sherwood 2012). Beispielsweise kann sich eine neuronale Schädigung in Folge eines Schlaganfalls mit anschließendem Neglect in einer veränderten Farbwahrnehmung und verringerten Farbauswahl manifestieren (Chatterjee 2004).

Für das Zusammenspiel von Perzeption, Kognition und Emotion bei der Wahrnehmung von Kunst ist es aus medizinischer Sicht von besonderem Interesse Erkrankungen zu betrachten, die durch neuronale Schäden diese Faktoren beeinflussen. Die Veränderung der Kunstwahrnehmung kann sich zum Beispiel in der Erfassung von Bildeigenschaften widerspiegeln. So konnte für Bilder von Künstlern, die an Schizophrenie erkrankt sind, eine Veränderung des Fourier-Spektrums nachgewiesen werden (Graham und Meng 2011). Dies lässt sich möglicherweise darauf zurückführen, dass schizophrene Künstler weniger kontrastempfindlich für niedrige räumliche Frequenzen sind. In einer weiteren Studie zeigte sich, dass an Schizophrenie erkrankte Menschen ungeachtet der verringerten Wahrnehmung bestimmter Bildeigenschaften dennoch Kunstbilder ästhetisch wahrnehmen und bewerten können (Chen et al. 2008).

Bei Erkrankungen, die die kognitive und emotionale Verarbeitung von Kunst betreffen, ist es insbesondere in Hinblick auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit von Interesse, ob Kunst auch wertgeschätzt werden kann, wenn diese Prozesse gestört sind. Zum Beispiel leiden Patienten mit einer frontotemporalen Demenz unter einem fortschreitenden Verfall von Persönlichkeit,

Sozialverhalten und kognitiven Funktionen. Zudem kommen eine affektive Abflachung in Form von Apathie und gleichzeitigem impulsiven Verhalten hinzu (Rascovsky et al. 2011). Tatsächlich konnte für diese Patienten gezeigt werden, dass das ästhetische Wahrnehmungsvermögen auch bei fortgeschrittener Erkrankung erhalten bleibt und stabil ist. Einige Patienten entwickeln sogar eine Tendenz Kunst zu produzieren. Die Kunstbilder sind dabei häufig sehr realistisch, zwanghaft und detailgetreu (Miller et al. 1998). Für die Künstler Danae Chambers und Willem De Kooning, die beide an der neurodegenerativen Alzheimer-Erkrankung litten, konnte ebenfalls gezeigt werden, dass sich ihre Kunstbilder – trotz des Rückgangs ihrer kognitiven Fähigkeiten und damit einhergehender stilistischer Veränderungen – über einen längeren Zeitraum durch eine konstant hohe ästhetische Qualität auszeichneten (Espinel 1996, Fornazzari 2005). Allerdings konnte für Künstler, die an Morbus Alzheimer erkrankten, auch nachgewiesen werden, dass ihre Kunstwerke im Gegensatz zu nicht erkrankten Künstlern eine starke Heterogenität der fraktalen Dimension zeigten (Forsythe et al. 2017), die mit einer veränderten Wahrnehmung von Bildeigenschaften einhergehen könnte. Auch Alzheimer-Patienten lassen einen Erhalt an künstlerischer Wertschätzung erkennen, wenngleich die gesehenen Bilder nicht mehr erinnert werden können. Das deutet darauf hin, dass trotz des Rückgangs kognitiver Funktionen, wie der Erinnerung an gesehene Inhalte, eine stabile ästhetische Bewertung von Kunst durchaus möglich ist (Graham et al. 2013). Die Tatsache, dass die Wahrnehmung und Produktion von Kunstbildern trotz neuronaler Erkrankungen und Schäden in einigen Fällen erhalten bleibt, lässt den Schluss zu, dass mehrere Prozesse bei der Kunstwahrnehmung flexibel interagieren und sich beim Ausfall einzelner Funktionen gegenseitig kompensieren können. Auf diese Weise kann sich überdies gelegentlich ein neuer Kunststil entwickeln, der sich als interessanter und außergewöhnlicher herausstellt als der vorherige Stil (Chang Mell et al. 2003, Chatterjee und Vartanian 2014).

Die Erkenntnis, dass trotz der Erkrankung von neuronalen Strukturen eine Kunsterfahrung erhalten bleiben kann, kann auch perspektivisch bezüglich Therapieoptionen und zum Erhalt der Lebensqualität betroffener Patienten genutzt werden (Halpern et al. 2008). So konnte bereits gezeigt werden, dass mit Hilfe einer nonverbalen Kunsttherapie, wie auch schon traumatisierten Kindern und Erwachsenen (Chapman et al. 2001, Talwar 2007), Patienten mit mäßiger und fortgeschrittener Demenz geholfen werden konnte (Rusted et al. 2006). Diese zeigten innerhalb

des Therapiezeitraums von 40 Wochen eine Verbesserung der Motivation an der Kunsttherapie teilzunehmen und eine positive Beeinflussung der Stimmung. Die Patienten wurden unter der Kunsttherapie zunehmend scharfsinniger, ruhiger und zeigten Fortschritte im Sozialverhalten.

Besonders für Patienten mit neurodegenerativen Erkrankungen mit Rückgang kognitiver Funktionen und einem allmählichen Verfall der Persönlichkeit bietet die Wahrnehmung und Produktion von Kunst demnach die Möglichkeit, an Aspekten des täglichen Lebens teilzuhaben und ihre Lebensqualität zu verbessern. Auch wenn fortschreitende Erkrankungen nicht aufgehalten werden können und zu weiteren Verschlechterungen neuronaler Funktionen führen, kann eine Verbindung zum Beispiel von Angehörigen und Therapeuten zu betroffenen Patienten mit Hilfe von Kunst erhalten bleiben, um so auf eine nonverbale Weise weiterhin interagieren und kommunizieren zu können.

8 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit untersuchte perzeptive Verarbeitungsprozesse und ihre Bedeutung für die ästhetische Urteilsfindung anhand von abstrakter Kunst. Dazu wurden Bilder unterschiedlichen künstlerischen Anspruchs von Versuchspersonen bezüglich der Begriffe “harmonisch”, “interessant”, “geordnet” und “gefällt” bewertet. Durch die Nutzung von monochromen abstrakten Bildern, die sich nur in der Anordnung der Bildelemente und somit der künstlerischer Komposition unterschieden, und von sehr kurzen Expositionszeiten, die nur einen sehr kurzen Eindruck des Bildes zuließen, konnten kognitive und emotionale Prozesse bei der Bewertung der Bilder weitgehend reduziert werden. Die Ergebnisse der Bewertungen zeigen, dass stabile ästhetische Urteile allein auf Grundlage der perzeptiven Verarbeitung von Bildinformationen und der künstlerischen Komposition der Bildelemente bereits ab einer sehr kurzen Expositionszeit von 50 ms möglich sind. Die Bewertungen scheinen dabei vom erfragten Bewertungsbegriff abhängig zu sein. Für wahrnehmungsnahe und objektiv geprägte Begriffe wie “harmonisch”, “geordnet” und “interessant” konnte eine Bewertungskonstanz nachgewiesen werden. Dagegen fand sich für den eher subjektiv und individuell geprägten Bewertungsbegriff “gefällt” eine solche Konstanz nicht,

da die Bewertung dieses Begriffs vermutlich eine längere Expositionszeit oder die Verarbeitung zusätzlicher Bildinformationen erfordert. Auch die bereits bekannten Korrelationen zwischen den Begriffspaaren waren für sehr kurze Expositionszeiten stabil. Diese Ergebnisse legen nahe, dass bereits bei sehr kurzen Expositionszeiten eine stabile und konsistente Wahrnehmung ästhetischer Eigenschaften in Bildern möglich ist, auch wenn der Beitrag kognitiver und affektiver Prozesse bei den ästhetischen Bewertungen weitgehend minimiert ist.

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Arbeit eine Möglichkeit auf, unter geeigneten Untersuchungsbedingungen kognitive und emotionale Prozesse bei der ästhetischen Verarbeitung der Kunstbilder zu minimieren, um auf diese Weise die Wahrnehmung von Bildeigenschaften bei der Bewertung von abstrakter Kunst weitgehend isoliert zu betrachten. Diese Herangehensweise kann dazu genutzt werden, die Rolle der Wahrnehmung in Modellen der Kunsterfahrung experimentell zu überprüfen.

Literaturverzeichnis

- Amirshahi SA, Koch M, Denzler J, Redies C. 2012. PHOG analysis of self-similarity in aesthetic images. In: Rogowitz BE, Pappas TN, De Ridder H, Hrsg. Human Vision and Electronic Imaging XVII, Bd 8291. Burlingame, California: SPIE Electronic Imaging.
- Arnheim R. 1954. Art and Visual Perception. Berkeley: University of California Press.
- Augustin D, Leder H. 2006. Art expertise: A study of concepts and conceptual spaces. *Psychology Science*, 48(2):135–156.
- Augustin MD, Leder H, Hutzler F, Carbon CC. 2008. Style follows content: On the microgenesis of art perception. *Acta Psychologica*, 128(1):127–138.
- Augustin MD, Wagemans J, Carbon CC. 2012. All is beautiful? Generality vs. specificity of word usage in visual aesthetics. *Acta Psychologica*, 139(1):187–201.
- Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spaniel-Borowski K, Wolff W, Wurzinger L, Zilch HG. 2010. Duale Reihe Anatomie. Zweite Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Avram M, Gutyrchik E, Bao Y, Pöppel E, Reiser M, Blautzik J. 2013. Neurofunctional correlates of esthetic and moral judgments. *Neuroscience Letters*, 534:128–132.
- Bar M, Kassam KS, Ghuman AS, Boshyan J, Schmid AM, Dale AM, Hämäläinen MS, Marinkovic K, Schacter DL, Rosen BR, et al. 2006. Top-down facilitation of visual recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2006, 103(2):449–454.
- Berlyne DE. 1971. Aesthetics and Psychobiology, Bd 336. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Berlyne DE. 1974. Studies in the New Experimental Aesthetics: Steps Toward an Objective Psychology of Aesthetic Appreciation. Washington D.C.: Hemisphere.
- Boccia M, Barbetti S, Piccardi L, Guariglia C, Ferlazzo F, Giannini AM, Zaidel D. 2016. Where does brain neural activation in aesthetic responses to visual art occur? Meta-analytic

- evidence from neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 60(2016):65–71.
- Bogousslavsky J. 2005. Artistic creativity, style and brain disorders. *European Neurology*, 54(2):103–111.
- Bosch A, Zisserman A, Munoz X. 2007. Representing shape with a spatial pyramid kernel. In: Sebe N, Worring M, Hrsg. *Proceedings of the 6th ACM International Conference on Image and Video Retrieval*. New York: ACM.
- Braun J, Amirshahi SA, Denzler J, Redies C. 2013. Statistical image properties of print advertisements, visual artworks and images of architecture. *Frontiers in Psychology*, 4(808):1–15.
- Brown S, Dissanayake E. 2009. The arts are more than aesthetics: Neuroaesthetics as narrow aesthetics. In: Skov M, Vartanian O, Hrsg. *Neuroaesthetics*. Amityville, New York: Baywood Publishing Company, 43–57.
- Bulot NJ, Reber R. 2013. The artful mind meets art history: Toward a psycho-historical framework for the science of art appreciation. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(2):123–137.
- Cacioppo JT, Crites Jr S, Gardner WL. 1996. Attitudes to the right: Evaluative processing is associated with lateralized late positive event-related brain potentials. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22(12):1205–1219.
- Chang Mell J, Howard SM, Miller BL. 2003. Art and the brain: The influence of frontotemporal dementia on an accomplished artist. *Neurology*, 60:1707–1710.
- Chapman L, Morabito D, Ladakakos C, Schreier H, Knudson MM. 2001. The effectiveness of art therapy interventions in reducing post traumatic stress disorder (PTSD) symptoms in pediatric trauma patients. *Art Therapy*, 18(2):100–104.
- Chatterjee A. 2004. The neuropsychology of visual artistic production. *Neuropsychologia*, 42(11):1568–1583.
- Chatterjee A, Vartanian O. 2014. Neuroaesthetics. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(7):370–375.

- Chen Y, Norton D, McBain R. 2008. Can persons with schizophrenia appreciate visual art? *Schizophrenia Research*, 105(1):245–251.
- Codispoti M, Mazzetti M, Bradley MM. 2009. Unmasking emotion: Exposure duration and emotional engagement. *Psychophysiology*, 46(4):731–738.
- Conway BR, Rehding A. 2013. Neuroaesthetics and the trouble with beauty. *PLoS Biology*, 11(3):e1001504.
- Cupchik GC. 1992. From perception to production: A multilevel analysis of the aesthetic process. In: Cupchik G, Laszlo J, Hrsg. *Emerging Visions of the Aesthetic Process: Psychology, Semiology, and Philosophy*. New York: Cambridge University Press, 61–81.
- Cupchik GC, Berlyne DE. 1979. The perception of collative properties in visual stimuli. *Scandinavian Journal of Psychology*, 20(1):93–104.
- Cupchik GC, Gebotys RJ. 1990. Interest and pleasure as dimensions of aesthetic response. *Empirical Studies of the Arts*, 8(1):1–14.
- Cupchik GC, Vartanian O, Crawley A, Mikulis DJ. 2009. Viewing artworks: Contributions of cognitive control and perceptual facilitation to aesthetic experience. *Brain and Cognition*, 70(1):84–91.
- Datta R, Joshi D, Li J, Wang JZ. 2006. Studying aesthetics in photographic images using a computational approach. In: Leonardis A, Bischof H, Pinz A, Hrsg. *9th European Conference on Computer Vision*. Heidelberg: Springer.
- Dion K, Berscheid E, Walster E. 1972. What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24(3):285–290.
- Dissanayake E. 1988. *What is art for?* Seattle: University of Washington Press.
- Dobel C, Gumnior H, Bölte J, Zwitserlood P. 2007. Describing scenes hardly seen. *Acta Psychologica*, 125(2):129–143.
- Duckworth KL, Bargh JA, Garcia M, Chaiken S. 2002. The automatic evaluation of novel stimuli. *Psychological Science*, 13(6):513–519.

- Eagly AH, Ashmore RD, Makhijani MG, Longo LC. 1991. What is beautiful is good, but...: A meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psychological Bulletin*, 110(1):109–128.
- Ertel S. 1973. Exploratory choice and verbal judgment. In: Berlyne DE, Madsen KB, Hrsg. *Pleasure, Reward, Preference: Their Nature, Determinants, and Role in Behavior*. New York: Academic Press, 115–132.
- Espinel CH. 1996. De Kooning's late colours and forms: Dementia, creativity, and the healing power of art. *The Lancet*, 347(9008):1096–1098.
- Fechner GT. 1876. *Vorschule der Aesthetik*, Bd 1. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- Fei-Fei L, Iyer A, Koch C, Perona P. 2007. What do we perceive in a glance of a real-world scene? *Journal of Vision*, 7(10):1–29.
- Fornazzari L. 2005. Preserved painting creativity in an artist with Alzheimer's disease. *European Journal of Neurology*, 12(6):419–424.
- Forsythe A, Nadal M, Sheehy N, Cela-Conde CJ, Sawey M. 2011. Predicting beauty: Fractal dimension and visual complexity in art. *British Journal of Psychology*, 102(1):49–70.
- Forsythe A, Williams T, Reilly RG. 2017. What paint can tell us: A fractal analysis of neurological changes in seven artists. *Neuropsychology*, 31(1):1–10.
- Freedberg D, Gallese V. 2007. Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(5):197–203.
- Glanemann R, Zwitserlood P, Bölte J, Dobel C. 2016. Rapid apprehension of the coherence of action scenes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(5):1566–1575.
- Goetz KO, Lynn R, Borisy A, Eysenck HJ. 1979. A new visual aesthetic sensitivity test: I. Construction and psychometric properties. *Perceptual & Motor Skills*, 49(3):795–802.
- Goldenberg G. 2007. *Neuropsychologie*. Vierte Aufl. München: Urban & Fischer bei Elsevier.
- Graf LK, Landwehr JR. 2015. A dual-process perspective on fluency-based aesthetics: The

- pleasure-interest model of aesthetic liking. *Personality and Social Psychology Review*, 19(4):395–410.
- Graham D, Meng M. 2011. Altered spatial frequency content in paintings by artists with schizophrenia. *i-Perception*, 2(1):1–9.
- Graham DJ, Field DJ. 2007. Statistical regularities of art images and natural scenes: Spectra, sparseness and nonlinearities. *Spatial Vision*, 21(1):149–164.
- Graham DJ, Stockinger S, Leder H. 2013. An island of stability: Art images and natural scenes—but not natural faces—show consistent esthetic response in Alzheimer’s-related dementia. *Frontiers in Psychology*, 4(107):1–8.
- Greene MR, Oliva A. 2009. The briefest of glances: The time course of natural scene understanding. *Psychological Science*, 20(4):464–472.
- Grill-Spector K, Kanwisher N. 2005. Visual recognition: As soon as you know it is there, you know what it is. *Psychological Science*, 16(2):152–160.
- Groen IA, Ghebreab S, Prins H, Lamme VA, Scholte HS. 2013. From image statistics to scene gist: Evoked neural activity reveals transition from low-level natural image structure to scene category. *Journal of Neuroscience*, 33(48):18814–18824.
- Habib R, McIntosh AR, Wheeler MA, Tulving E. 2003. Memory encoding and hippocampally-based novelty/familiarity discrimination networks. *Neuropsychologia*, 41(3):271–279.
- Halpern AR, Ly J, Elkin-Frankston S, O’Connor MG. 2008. I know what I like: Stability of aesthetic preference in Alzheimer’s patients. *Brain and Cognition*, 66(1):65–72.
- Höfel L, Jacobsen T. 2007. Electrophysiological indices of processing aesthetics: Spontaneous or intentional processes? *International Journal of Psychophysiology*, 65(1):20–31.
- Jacobsen T, Höfel L. 2002. Aesthetic judgments of novel graphic patterns: Analyses of individual judgments. *Perceptual & Motor Skills*, 95(3):755–766.
- Jacobsen T, Höfel L. 2003. Descriptive and evaluative judgment processes: Behavioral and electrophysiological indices of processing symmetry and aesthetics. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(4):289–299.

- Karnath HO, Thier P. 2012. Kognitive Neurowissenschaften. Dritte Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.
- Kawabata H, Zeki S. 2004. Neural correlates of beauty. *Journal of Neurophysiology*, 91(4):1699–1705.
- Kebeck G, Schroll H. 2011. Experimentelle Ästhetik. Erste Aufl. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandel AG.
- Leder H, Belke B, Oeberst A, Augustin D. 2004. A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, 95(4):489–508.
- Leder H, Carbon CC, Ripsas AL. 2006. Entitling art: Influence of title information on understanding and appreciation of paintings. *Acta Psychologica*, 121(2):176–198.
- Leder H, Nadal M. 2014. Ten years of a model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments: The aesthetic episode-developments and challenges in empirical aesthetics. *British Journal of Psychology*, 105(4):443–464.
- Leech R, Sharp DJ. 2013. The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease. *Brain*, 137(1):12–32.
- Lengger PG, Fischmeister FPS, Leder H, Bauer H. 2007. Functional neuroanatomy of the perception of modern art: A DC–EEG study on the influence of stylistic information on aesthetic experience. *Brain Research*, 1158(2007):93–102.
- Locher P, Krupinski EA, Mello-Thoms C, Nodine CF. 2007. Visual interest in pictorial art during an aesthetic experience. *Spatial Vision*, 21(1):55–77.
- Locher P, Overbeeke K, Stappers PJ. 2005. Spatial balance of color triads in the abstract art of Piet Mondrian. *Perception*, 34(2):169–189.
- Lorblanchet M. 2007. The origin of art. *Diogenes*, 54(2):98–109.
- Lyssenko N, Redies C, Hayn-Leichsenring GU. 2016. Evaluating abstract art: Relation between term usage, subjective ratings, image properties and personality traits. *Frontiers in Psychology*, 7(973):1–9.

- Machajdik J, Hanbury A. 2010. Affective image classification using features inspired by psychology and art theory. In: Del Bimbo A, Chang SF, Hrsg. Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia. New York: ACM.
- Maddock RJ, Garrett AS, Buonocore MH. 2001. Remembering familiar people: The posterior cingulate cortex and autobiographical memory retrieval. *Neuroscience*, 104(3):667–676.
- Mallon B, Redies C, Hayn-Leichsenring GU. 2014. Beauty in abstract paintings: Perceptual contrast and statistical properties. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(161):1–14.
- Marin MM, Leder H. 2016. Effects of presentation duration on measures of complexity in affective environmental scenes and representational paintings. *Acta Psychologica*, 163:38–58.
- Marković S. 2010. Aesthetic experience and the emotional content of paintings. *Psihologija*, 43(1):47–64.
- Marković S. 2012. Components of aesthetic experience: Aesthetic fascination, aesthetic appraisal, and aesthetic emotion. *i-Perception*, 3(1):1–17.
- Martindale C. 1984. The pleasures of thought: A theory of cognitive hedonics. *The Journal of Mind and Behavior*, 5:49–80.
- McManus IC, Cheema B, Stoker J. 1993. The aesthetics of composition: A study of Mondrian. *Empirical Studies of the Arts*, 11(2):83–94.
- Menzel C, Kovács G, Amado C, Hayn-Leichsenring GU, Redies C. 2017. Visual mismatch negativity indicates automatic and spontaneous detection of artistic image composition in abstract artworks. In Vorbereitung.
- Miller BL, Cummings J, Mishkin F, Boone K, Prince F, Ponton M, Cotman C. 1998. Emergence of artistic talent in frontotemporal dementia. *Neurology*, 51(4):978–982.
- Mullin C, Hayn-Leichsenring G, Redies C, Wagemans J. 2017. The gist of beauty: An investigation of aesthetic perception in rapidly presented images. *Electronic Imaging*, 2017(14):248–256.

- Newman GE, Bloom P. 2012. Art and authenticity: The importance of originals in judgments of value. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(3):558–569.
- Oliva A. 2005. Gist of the scene. *Neurobiology of Attention*, 696(64):251–258.
- Olson IR, Marshuetz C. 2005. Facial attractiveness is appraised in a glance. *Emotion*, 5(4):498–502.
- Orians GH. 1986. An ecological and evolutionary approach to landscape aesthetics. In: Penning-Rowselland E, Lowenthal D, Hrsg. *Landscape Meanings and Values*. London: HarperCollins Publishers, 3–25.
- Ou LC, Luo MR, Woodcock A, Wright A. 2004. A study of colour emotion and colour preference. Part III: Colour preference modeling. *Color Research & Application*, 29(5):381–389.
- Pearce MT, Zaidel DW, Vartanian O, Skov M, Leder H, Chatterjee A, Nadal M. 2016. Neuroaesthetics: The cognitive neuroscience of aesthetic experience. *Perspectives on Psychological Science*, 11(2):265–279.
- Rascovsky K, Hodges JR, Knopman D, Mendez MF, Kramer JH, Neuhaus J, Van Swieten JC, Seelaar H, Dopper EG, Onyike CU, et al. 2011. Sensitivity of revised diagnostic criteria for the behavioural variant of frontotemporal dementia. *Brain*, 134(9):2456–2477.
- Redies C. 2007. A universal model of esthetic perception based on the sensory coding of natural stimuli. *Spatial Vision*, 21(1):97–117.
- Redies C. 2015. Combining universal beauty and cultural context in a unifying model of visual aesthetic experience. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(218):1–20.
- Redies C, Amirshahi SA, Koch M, Denzler J. 2012. PHOG-derived aesthetic measures applied to color photographs of artworks, natural scenes and objects. In: Fusiello A, Murino V, Cucchiara R, Hrsg. *European Conference on Computer Vision 2012*, Bd 7583. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Redies C, Brachmann A, Hayn-Leichsenring GU. 2015. Changes of statistical properties during the creation of graphic artworks. *Art & Perception*, 3(1):93–116.

- Redies C, Hasenstein J, Denzler J. 2007. Fractal-like image statistics in visual art: Similarity to natural scenes. *Spatial Vision*, 21(1):137–148.
- Roseman IJ, Smith CA. 2001. Appraisal theory: Overview, assumptions, varieties, controversies. In: Scherer KR, Schorr A, Johnstone T, Hrsg. *Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research*, Bd 92. New York: Oxford University Press, 3–19.
- Rusted J, Sheppard L, Waller D. 2006. A multi-centre randomized control group trial on the use of art therapy for older people with dementia. *Group Analysis*, 39(4):517–536.
- Sampanes AC, Tseng P, Bridgeman B. 2008. The role of gist in scene recognition. *Vision Research*, 48(21):2275–2283.
- Schandry R. 2011. *Biologische Psychologie*. Dritte Aufl. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Scherer KR. 2001. Appraisal considered as a process of multilevel sequential checking. In: Scherer KR, Schorr A, Johnstone T, Hrsg. *Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research*, Bd 92. New York: Oxford University Press, 92–120.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. 2009. *Prometheus Lernatlas der Anatomie Kopf, Hals und Neuroanatomie*. Zweite Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Schwarz N, Clore GL. 1996. Feelings and phenomenal experiences. In: Higgins ET, Kruglanski A, Hrsg. *Social Psychology. Handbook of Basic Principle*. Zweite Aufl. New York: Guilford, 385–407.
- Sherwood K. 2012. How a cerebral hemorrhage altered my art. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(55):1–5.
- Silvia PJ. 2005. Emotional responses to art: From collation and arousal to cognition and emotion. *Review of General Psychology*, 9(4):342–357.
- Silvia PJ. 2006. Artistic training and interest in visual art: Applying the appraisal model of aesthetic emotions. *Empirical Studies of the Arts*, 24(2):139–161.
- Silvia PJ. 2013. Interested experts, confused novices: Art expertise and the knowledge emotions. *Empirical Studies of the Arts*, 31(1):107–115.

- Silvia PJ. 2014. Human emotions and aesthetic experience: An overview of empirical aesthetics. In: Shimamura AP, Palmer SE, Hrsg. *Aesthetic Science: Connecting Minds, Brains, and Experience*. Oxford: Oxford University Press, 250–275.
- Smith JK, Smith LF. 2001. Spending time on art. *Empirical Studies of the Arts*, 19(2):229–236.
- Speckmann EJ, Hescheler J, Köhling R. 2008. *Physiologie*. Fünfte Aufl. München: Elsevier.
- Talwar S. 2007. Accessing traumatic memory through art making: An art therapy trauma protocol (ATTP). *The Arts in Psychotherapy*, 34(1):22–35.
- Thorpe S, Fize D, Marlot C. 1996. Speed of processing in the human visual system. *Nature*, 381:520–522.
- Tröndle M, Tschacher W. 2012. The physiology of phenomenology: The effects of artworks. *Empirical Studies of the Arts*, 30(1):75–113.
- Tucker DM, Williamson PA. 1984. Asymmetric neural control systems in human self-regulation. *Psychological Review*, 91(2):185–215.
- Vandenberghe R, Dupont P, Bormans G, Mortelmans L, Orban G. 1995. Blood flow in human anterior temporal cortex decreases with stimulus familiarity. *Neuroimage*, 2(4):306–313.
- Vartanian O, Goel V. 2004. Neuroanatomical correlates of aesthetic preference for paintings. *Neuroreport*, 15(5):893–897.
- Vartanian O, Skov M. 2014. Neural correlates of viewing paintings: Evidence from a quantitative meta-analysis of functional magnetic resonance imaging data. *Brain and Cognition*, 87(2014):52–56.
- Vessel EA, Starr GG, Rubin N. 2012. The brain on art: Intense aesthetic experience activates the default mode network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(66):1–17.
- Vessel EA, Starr GG, Rubin N. 2013. Art reaches within: Aesthetic experience, the self and the default mode network. *Frontiers in Neuroscience*, 7(258):1–9.
- Vinje WE, Gallant JL. 2000. Sparse coding and decorrelation in primary visual cortex during natural vision. *Science*, 287(5456):1273–1276.

- Watson DM, Hymers M, Hartley T, Andrews TJ. 2016. Patterns of neural response in scene-selective regions of the human brain are affected by low-level manipulations of spatial frequency. *NeuroImage*, 124:107–117.
- Wilson A, Chatterjee A. 2005. The assessment of preference for balance: Introducing a new test. *Empirical Studies of the Arts*, 23(2):165–180.

Anhang

Varianzanalyse Standort

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Varianzanalyse für den Einfluss des Standorts auf die Bewertungen der Bilder durch die Probanden gezeigt. Mit Hilfe einer ANOVA konnte der Einfluss des Standortes hinsichtlich der Bewertungen bei den unterschiedlichen Expositionszeiten und der zwei Bildtypen ermittelt werden. Es zeigte sich dabei kein signifikanter Einfluss.

Tabelle 1 Ergebnisse der ANOVA für den Standort des Experiments

Begriff	Faktoren	Freiheitsgrade	p	η_p^2
Harmonisch	Standort	$F(1, 70) = 0,83$	0,37	0,01
	IA Expositionszeit:Standort	$F(3, 70) = 0,10$	0,96	0,01
	IA Standort:Bildtyp	$F(1, 70) = 0,65$	0,42	0,01
	IA Expositionszeit:Standort:Bildtyp	$F(3, 70) = 0,82$	0,49	0,03
Interessant	Standort	$F(1, 71) = 0,08$	0,78	0,01
	IA Expositionszeit:Standort	$F(3, 71) = 1,42$	0,25	0,06
	IA Standort:Bildtyp	$F(1, 71) = 1,61$	0,21	0,02
	IA Expositionszeit:Standort:Bildtyp	$F(3, 71) = 0,85$	0,47	0,03
Geordnet	Standort	$F(1, 71) = 0,30$	0,59	0,01
	IA Expositionszeit:Standort	$F(3, 71) = 0,68$	0,57	0,03
	IA Standort:Bildtyp	$F(1, 71) = 0,08$	0,78	0,01
	IA Expositionszeit:Standort:Bildtyp	$F(3, 71) = 0,17$	0,92	0,01
Gefällt	Standort	$F(1, 71) = 2,01$	0,16	0,03
	IA Expositionszeit:Standort	$F(3, 71) = 1,35$	0,27	0,05
	IA Standort:Bildtyp	$F(1, 71) = 0,50$	0,48	0,01
	IA Expositionszeit:Standort:Bildtyp	$F(3, 71) = 0,15$	0,93	0,01

IA = Interaktion

Fragebogen für das Experiment

Demografie: Gist of Beauty

1. ID:
2. Geburtsdatum (z.B. 15. Dezember 2012)
3. Geschlecht
☐ Weiblich ☐ Männlich
4. Haben Sie eine normale oder eine auf normal korrigierte Sicht?
☐ Ja ☐ Nein
5. Händigkeit. Alle zutreffenden Kästchen ankreuzen.
☐ Linkshändig ☐ Rechtshändig ☐ Beidhändig
6. Haben Sie eine Ausbildung in Kunst? Alle zutreffenden Kästchen ankreuzen.
☐ Ja, ich habe an einer Kunsthochschule studiert
☐ Ja, ich habe Kunstgeschichte studiert
☐ Nein, aber ich habe Kurse belegt, in denen angewandte Kunst, Design, visuelles Denken, Zeichnen (z.B. Ingenieurwesen) benötigt wurden
☐ Nein
7. Falls Sie Kunst oder Design studiert haben, für wie viele Jahre? Jahre
8. Sind Sie an Kunst interessiert? Bewerten Sie Ihr Interesse auf der folgenden Skala.
Nur ein Kästchen ankreuzen.

	1	2	3	4	5	6	7	
Überhaupt nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr
9. Wie oft gehen Sie in ein Kunstmuseum, eine Ausstellung oder eine Kunstgalerie?
Nur ein Kästchen ankreuzen.
☐ Nie ☐ Einmal im Jahr ☐ 2-3 mal im Jahr ☐ Oft
10. Wie viele Bücher über Kunst besitzen Sie? Nur ein Kästchen ankreuzen.
☐ Keins ☐ 1-5 ☐ 6-10 ☐ 10+

Danksagung

Während des Entstehungsprozesses dieser Arbeit habe ich stets von vielen Menschen großartige Unterstützung erfahren. An dieser Stelle möchte ich mich nun ausdrücklich bei ihnen bedanken. Ich danke Herrn Prof. Dr. Dr. Christoph Redies für die herausragende fachliche Betreuung bei der Planung und Umsetzung des Experiments sowie der Verfassung der Dissertationsschrift. Insbesondere danke ich ihm auch für die ständige Erreichbarkeit und unermüdliche Bemühungen bei Fragen und Problemen. Das wissenschaftliche Arbeiten und das Ergründen des Forschungsgebietes der Ästhetik haben mir stets viel Freude bereitet. Diskussionen und das Feedback der Arbeitsgruppe der experimentellen Ästhetik des Universitätsklinikums Jena waren mir immer sehr hilfreich. Ein besonderer Dank geht dabei an Frau Dr. Claudia Menzel für ihre Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse, ihre konstruktive Kritik bei der Entstehung des Manuskripts sowie ihre geduldige Hilfe bei Nachfragen bezüglich statistischer Methoden. Zudem bedanke ich mich bei Herrn Sylvius Kramer für das Korrekturlesen und wertvolle Anregungen. Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mir zu jedem Zeitpunkt ihre persönliche Unterstützung zeigten und mir eine unvergessliche Studienzeit ermöglichten.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass

- mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena bekannt ist,
- ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,
- mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Prof. Dr. Dr. Christoph Redies, Dr. Claudia Menzel
- die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde,
- Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,
- ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe
- ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, am 15. Oktober 2017

Janina Kana Schwabe